

PROGRAMMABILI TI-58/59

Biblioteca di base



TEXAS INSTRUMENTS



© Copyright Texas Instruments 1977

INDICE

INTRODUZIONE	1
Uso del manuale	1
Elaborazione dei programmi Solid State Software	1
Uso dei programmi Solid State Software come subroutine	3
Trasferimento dei programmi Solid State Software	4
Estrazione ed installazione dei moduli	4
 ML-01 PROGRAMMA DIAGNOSTICO DELLA BIBLIOTECA DI BASE	6
Verifica il funzionamento della calcolatrice e del modulo di biblioteca.	
Inizializza la calcolatrice per la regressione lineare. Contiene una routine di stampa universale per l'uso con i tasti definibili dall'operatore.	
 ML-02 INVERSIONE DI MATRICI, DETERMINANTI E SISTEMI DI EQUAZIONI LINEARI	9
Calcola il determinante e l'inversa di una matrice $n \times n$. Rivolve anche un sistema di n equazioni lineari algebriche in n incognite.	
 ML-03 SOMMA E PRODOTTO DI MATRICI	14
Calcola la somma di due matrici $m \times n$. Calcola anche il prodotto di una matrice $m \times n$ per una matrice $n \times p$.	
 ML-04 ARITMETICA CON NUMERI COMPLESSI	18
Calcola la somma, la differenza, il prodotto ed il quoziente di due numeri complessi X ed Y . Calcola anche Y^X , $\sqrt[n]{Y}$ e $\log X$ (in base Y).	
 ML-05 FUNZIONI DI VARIABILE COMPLESSA	20
Dato un numero complesso X , questo programma calcola X^2 , $\sqrt{X}$, $1/X$, e^X , $\ln X$ e la rappresentazione polare (r, θ) di X .	
 ML-06 FUNZIONI TRIGONOMETRICHE DI VARIABILE COMPLESSA	30
Dato un numero complesso X , questo programma calcola $\sin X$, $\cos X$, $\tan X$, $\sin^{-1} X$, $\cos^{-1} X$, $\tan^{-1} X$.	
 ML-07 CALCOLO DI POLINOMI	24
Calcola il valore di un polinomio a coefficienti reali per un valore reale della variabile.	
 ML-08 ZERI DI UNA FUNZIONE	26
Calcola le radici reali di una funzione definita dall'operatore	
 ML-09 INTEGRAZIONE DI SIMPSON (CONTINUA)	29
Approssima con la formula di Simpson l'integrale da x_0 a x_n di una funzione definita dall'operatore.	
 ML-10 INTEGRAZIONE DI SIMPSON (DISCRETA)	32
Approssima con la formula di Simpson l'integrale da x_0 a x_n di una funzione nota in $n + 1$ punti equidistanti appartenenti all'intervallo.	

ML-11	RISOLUZIONE DI UN TRIANGOLO (1).	34
	Dati tre elementi di un triangolo (LLL, LLA o LAL), calcola i rimanenti angoli o lati.	
ML-12	RISOLUZIONE DI UN TRIANGOLO (2).	30
	Dati tre elementi di un triangolo (ALA, LAA), calcola i rimanenti angoli o lati. Calcola anche l'area del triangolo.	
ML-13	RISOLUZIONE DI UNA CURVA.	45
	Risolve problemi relativi ad una corda e ad un arco di circonferenza.	
ML-14	DISTRIBUZIONE NORMALE	49
	Calcola l'area racchiusa dalla curva di distribuzione normale standard.	
ML-15	GENERAZIONE DI NUMERI CASUALI	52
	Genera sequenze di numeri casuali distribuiti uniformemente o normalmente.	
ML-16	COMBINAZIONI, PERMUTAZIONI E FATTORIALI.	55
	Calcola il numero delle combinazioni e delle permutazioni di n oggetti a gruppi di r. Calcola anche il fattoriale di un intero positivo.	
ML-17	MEDIE MOBILI	58
	Calcola la media mobile degli n valori più recenti in una sequenza di numeri.	
ML-18	INTERESSE COMPOSTO	60
	Calcola uno dei quattro fattori dell'equazione dell'interesse composto, una volta che siano noti gli altri tre.	
ML-19	ANNUALITÀ	67
	Calcola uno dei fattori delle equazioni delle annualità, una volta che siano noti gli altri fattori. Sono considerati i fondi di ammortamento, le annualità anticipate/FV, le annualità ordinarie/PV e le annualità anticipate/PV.	
ML-20	GIORNI DELLA SETTIMANA, GIORNI TRA DUE DATE.	74
	Calcola il numero di giorni tra due date. Assegnata una data, determina il giorno della settimana. Usa il calendario Gregoriano.	
ML-21	GIOCO ALTO – BASSO.	75
	Bisogna indovinare un numero segreto tra 1 e 1023 generato dalla calcolatrice che risponde ai tentativi con alto o basso. Oppure è la calcolatrice che indovina il numero scelto dall'operatore. Oltre ad essere ricreativo, questo programma fornisce una dimostrazione non tecnica dell'uso della biblioteca.	

ML-22	GESTIONE DEI CONTI CORRENTI E DEI CONTI DI RISPARMIO	79
	Calcola il saldo contabile dei conti correnti e dei conti di risparmio. Oltre a considerare i versamenti ed i prelievi, calcola e somma gli interessi maturati.	
ML-23	OPERAZIONI DMS	82
	Permette la somma e la sottrazione di numeri impostati col formato gradi-minuti-secondi. Permette anche la moltiplicazione o la divisione di un numero in questo formato per un numero in formato decimale. Può essere usato anche per risolvere i problemi con tempi espressi col formato ore - minuti - secondi.	
ML-24	CONVERSIONI DI UNITÀ DI MISURA (1).	84
	Calcola conversioni di unità di lunghezza.	
ML-25	CONVERSIONI DI UNITÀ DI MISURA (2).	86
	Calcola conversioni di unità di volume, peso e temperatura.	
APPENDICE A		89
	Dati di riferimento sui programmi.	

INTRODUZIONE

Non appena la calcolatrice viene accesa, il modulo intercambiabile **Solid State Software*** in essa contenuto mette "sulla punta delle dita" un gran numero di programmi di biblioteca. Ciascun modulo **Solid State Software** contiene fino a 5000 passi di programma. In pochi secondi è possibile sostituire il Modulo Biblioteca di Base (Master Library Module) con uno degli altri moduli opzionali che permettono di risolvere col minimo sforzo una serie di problemi professionali in campi che vanno dalla statistica applicata alla navigazione aerea. I programmi della biblioteca **Solid State Software** non occupano spazio nella memoria di programma, ed i programmi memorizzati in quest'ultima li possono richiamare come subroutine senza alcuna interruzione.

USO DEL MANUALE

Dopo una breve introduzione, per ciascuno dei 25 programmi della Biblioteca di Base vengono dati la descrizione, le istruzioni per l'operatore, esempi dell'uso e le principali equazioni impiegate (quando necessario). Ogni programma è contraddistinto dalla sigla "ML" seguita da un numero, scritta sull'angolo superiore della pagina: questo numero corrisponde al numero di chiamata usato per dire alla calcolatrice quale programma del modulo **Solid State Software** si vuole usare.

In questo manuale la cosa principale fornita per ciascun programma sono le istruzioni per l'operatore, che sono riportate anche nella guida tascabile fornita con ciascuna biblioteca. La descrizione del problema e gli esempi dell'uso del programma dovrebbero essere usati la prima volta che esso viene impiegato, per comprendere tutte le sue prestazioni ed i suoi limiti.

ELABORAZIONE DEI PROGRAMMI "SOLID STATE SOFTWARE"

La Biblioteca di Base contiene molti programmi utili. Per vedere come possono essere impiegati, si vedano i seguenti due esempi.

Per prima cosa si spenga e poi si riaccenda la calcolatrice, per essere sicuri che eventuali operazioni in sospeso o risultati precedenti non interferiscano col programma; nel seguito del manuale si supporrà implicitamente che questa operazione venga effettuata prima di provare ciascun esempio. Si preme ora la sequenza di tasti  per chiamare ed elaborare il programma **diagnostico**: il visualizzatore si oscura eccetto che per un debole "L" sulla estrema sinistra, che indica che l'elaborazione è in corso. Dopo circa 15 secondi dovrebbe apparire nel visualizzatore un "1": questo indica che il Modulo Biblioteca di Base è inserito nella calcolatrice e che sia il modulo che la calcolatrice funzionano correttamente. Se dopo il programma diagnostico il visualizzatore lampeggia, si veda "In caso di difficoltà" nell'Appendice A del Manuale di Istruzioni della calcolatrice.

Il programma diagnostico è un programma altamente specializzato che prova internamente il funzionamento della biblioteca. Una volta assicuratisi che tutto funziona correttamente, è possibile continuare con un altro programma di biblioteca.

Si supponga di avere una superficie rettangolare di 6 pollici per 8, e di volerne l'area in centimetri quadrati. Per questa conversione si può usare il programma ML-24.

* Marchio di fabbrica della Texas Instruments

Tra le schede-etichetta nero ed oro non magnetiche fornite con la biblioteca*, si cerchi la scheda ML-24 intitolata UNIT CONVERSION (1). Una volta trovatala, la si inserisca nella finestra sopra la tastiera della calcolatrice. È possibile ora vedere che per effettuare la conversione da pollici in centimetri (in →cm) bisogna premere il tasto **A** ; quindi, per risolvere il problema :

IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO
	CLR 2nd Pgm 24	0.	Richiamare il programma 24
6	A	15.24	Larghezza in centimetri
	X	15.24	
8	A	20.32	Lunghezza in centimetri
	=	309.6768	Area in centimetri quadrati

Tutte le conversioni in questo programma possono essere usate nella stessa maniera premendo semplicemente il tasto corrispondente, indicato sulla scheda - etichetta ML-24. È possibile far ritornare la calcolatrice alla memoria principale che può contenere un proprio programma premendo **RST** o **2nd** **Pgm** 00.

Se si ha la stampante opzionale PC-100A**, con poche istruzioni in più è possibile avere stampati i dati ed i risultati di ciascun problema : la maggior parte dei programmi della Biblioteca di Base non stampano queste quantità automaticamente (questo per evitare stampe indesiderate quando vengono usati come subroutine da altri programmi), tuttavia il Programma 01 contiene una speciale routine di stampa che fa stampare tutti i dati impostati e tutti i risultati ottenuti in un programma.

Si monti la calcolatrice sulla stampante usando la procedura descritta nel manuale di istruzioni della PC - 100A (il commutatore di cui al passo 2 deve essere posto su "OTHER"). Prima di montare o smontare la calcolatrice dalla stampante, si spengano sempre entrambe. Dopo aver installato la calcolatrice sulla stampante ed averla accesa, lasciando il commutatore TRACE sollevato si elabori il programma delle conversioni in questa maniera :

IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	STAMPA	COMMENTO
	CLR 2nd Pgm 01	0.		Chiamare il Programma 01
	24 STO 00	24.		Dire alla routine di stampa di chiamare il Programma 24
6	A	6.	6.	Larghezza in pollici
		15.24	15.24	Larghezza in centimetri
	X	15.24		
8	A	8.	8.	Lunghezza in pollici
		20.32	20.32	Lunghezza in centimetri
	=	309.6768		
	2nd Prt	309.6768	309.6768	Area in centimetri quadrati

Si noti che la routine di stampa automatica funziona solo quando viene premuto un tasto definibile dall'operatore, ma è possibile stampare manualmente ogni risultato premendo **2nd** **Prt** sulla calcolatrice o il tasto PRINT sulla stampante.

* Le schede vengono fornite in un foglio prepunzonato. Staccare con attenzione le schede dal foglio ed inserirle nell'apposita custodia per conservarle.

** Le Programmabili TI-58 e TI-59 non funzionano con la stampante PC-100.

Prima di iniziare ad usare i programmi **Solid State Software**, bisogna tener presenti alcune cose :

1. Si preme **CLR** prima di far elaborare un programma, se non si è sicuri dello stato in cui si trova la calcolatrice (per essere completamente sicuri che la calcolatrice sia cancellata, si può spegnerla e riaccenderla — si ricordi però che così si cancella anche la memoria di programma).
2. Alcuni programmi lasciano predisposto il fissaggio dei decimali (si veda l'Appendice A). In questo caso si deve premere **INV** **2nd** **Fix** prima di fare elaborare un altro programma.
3. Non esiste alcuna indicazione visiva che indichi quale programma **Solid State Software** è stato chiamato. Se si hanno dubbi, il metodo più sicuro è di chiamare il programma desiderato con **2nd** **Pgm** mm, in cui mm è il numero di due cifre che identifica il programma. La calcolatrice rimane su questo programma finchè non ne venga chiamato un altro oppure si preme **RST** o ancora finchè non venga spenta.
4. Se il visualizzatore lampeggia, normalmente vuol dire che è stata premuta una sequenza di tasti impropria o che sono stati superati i limiti numerici della calcolatrice. In casi di questo genere si ripeta sempre la sequenza richiesta dal programma e si controlli che ogni passo sia eseguito secondo quanto detto nelle Istruzioni per l'operatore : in esse, o nelle note relative, sono anche indicati i limiti di ogni programma. Per individuare un problema può essere utile consultare il paragrafo "In caso di difficoltà" nell'Appendice A del Manuale di Istruzioni della calcolatrice.
5. Alcuni programmi **Solid State Software** possono richiedere parecchi minuti per l'elaborazione, a seconda dei dati impostati. Se si desidera interrompere l'elaborazione, si può premere **RST** : questa deve comunque essere considerata una operazione di arresto di emergenza che riporta il controllo dell'elaborazione alla memoria principale. Per riusare il programma è necessario richiamarlo.

USO DEI PROGRAMMI «SOLID STATE SOFTWARE» COME SUBROUTINE

Ogni programma **Solid State Software** può essere chiamato come subroutine dai programmi nella memoria principale. Si può usare una di queste due sequenze : 1) **2nd** **Pgm** mm (tasto definibile dall'operatore) oppure 2) **2nd** **Pgm** mm **SBR** (etichetta comune) : entrambe queste sequenze mandano il controllo del programma al programma mm, fanno elaborare la subroutine e poi riportano il controllo al programma principale senza interruzioni. Facendo seguire a **2nd** **Pgm** qualcosa di diverso da **SBR** o da un tasto definibile dall'operatore, si ha una sequenza non valida che può causare risultati indesiderati.

Quando un programma di biblioteca viene richiamato come subroutine, è molto importante riferirsi ai dati riportati nell'Appendice A : bisogna infatti organizzare e scrivere il proprio programma in modo che non ci siano interferenze con i registri dati, i segnalatori, i livelli di subroutine e di parentesi, il registro-T, la notazione angolare, etc., usati dalla subroutine richiamata. Inoltre nella descrizione di ogni programma è indicato il contenuto dei registri dati, per sapere dove sono i dati o dove devono essere memorizzati per elaborare il programma.

Un esempio di programma che richiama come subroutine un programma **Solid State Software** è riportato nel capitolo **CONSIDERAZIONI SULLA PROGRAMMAZIONE** del Manuale di Istruzioni della calcolatrice.

Se è necessario esaminare come è strutturato un programma **Solid State Software**, si può trasferirlo nella memoria di programma, come descritto nel seguente paragrafo.

TRASFERIMENTO DEI PROGRAMMI SOLID STATE SOFTWARE

Se è necessario esaminare un programma **Solid State Software**, è possibile trasferirlo nella memoria di programma*, questo permette di esaminare il programma passo-passo predisponendo il modo di apprendimento, di stampare l'elenco delle istruzioni e di elaborarlo passo-passo o con l'operazione TRACE sulla stampante. L'unica condizione richiesta per effettuare il trasferimento di un programma **Solid State Software** è che la ripartizione della memoria predisposta lasci sufficiente spazio nella memoria di programma della calcolatrice per ricevere il **programma di biblioteca**. La sequenza di tasti richiesta per effettuare il trasferimento è **[2nd] [Pgm] mm [2nd] [Op] 09**, in cui mm è il numero del programma da trasferire. Questa procedura pone il programma richiamato nella memoria di programma a partire dalla posizione 000, cancellando le istruzioni precedentemente memorizzate nella parte di memoria di programma occupata. Ci si ricordi di premere **[RST]** prima di far elaborare il programma o farne stampare l'elenco delle istruzioni.

Si noti che i programmi ML-02 e ML-19 non possono essere trasferiti nella memoria di programma della Programmabile TI-58 a causa della loro lunghezza. Inoltre con questa calcolatrice prima di trasferire i programmi ML-03 ed ML-06 è necessario modificare la ripartizione che si ha accendendo la calcolatrice con la sequenza **2 [2nd] [Op] 17**.

Con la Programmabile TI-59 la ripartizione predisposta all'accensione della calcolatrice deve essere modificata prima di trasferire i programmi ML-02 ed ML-19. Per il programma ML-02 la sequenza richiesta è **[CLR] [2nd] [Op] 17**: poichè in questo modo non si hanno registri dati disponibili, questo programma non può essere elaborato quando è stato trasferito nella memoria di programma. La sequenza richiesta per il programma ML-19 è invece **4 [2nd] [Op] 17**.

ESTRAZIONE ED INSERIZIONE DEI MODULI

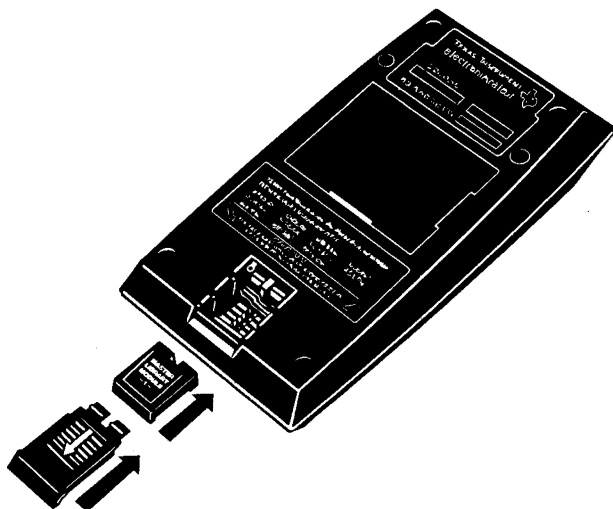
In fabbrica viene inserito nella calcolatrice il Modulo Biblioteca di Base, che può però essere facilmente rimosso o sostituito con un altro modulo. È comunque preferibile lasciare il modulo al suo posto eccetto che per sostituirlo con un altro modulo. Per rimuovere o sostituire un modulo si seguano accuratamente le seguenti istruzioni:

ATTENZIONE

Si tocchi qualche oggetto metallico prima di prendere in mano il modulo per evitare possibili danneggiamenti dovuti ad elettricità statica.

1. Spegner la calcolatrice. Estruendo od inserendo il modulo si possono cortocircuitare i contatti danneggiando seriamente il modulo e/o la calcolatrice se questa è accesa.
2. Sfilare il piccolo coperchio che copre l'alloggiamento del modulo sul retro della calcolatrice (si veda la figura).
3. Estrarre il modulo. Si può rovesciare la calcolatrice e lasciarlo cadere in mano.
4. Inserire il modulo nell'alloggiamento con la tacca rivolta verso l'interno e l'etichetta verso l'alto. Il modulo deve scivolare a posto senza sforzo.
5. Rimettere a posto il coperchio dell'alloggiamento, che serrerà il modulo contro i contatti.

* A meno che la biblioteca non sia una biblioteca speciale protetta.



Non toccare i contatti dentro l'alloggiamento del modulo per evitare di danneggiarli, o di addurre cariche elettrostatiche ai dispositivi elettronici interni.

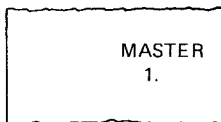
PROGRAMMA DIAGNOSTICO DELLA BIBLIOTECA DI BASE

Questo programma svolge separatamente le seguenti funzioni :

1. Verifica il funzionamento del Modulo Biblioteca di Base e della calcolatrice
2. Inizializza la regressione lineare
3. Contiene la routine di stampa

Diagnostica e prova del Modulo Biblioteca di Base

Questa routine verifica il funzionamento delle operazioni e della maggior parte delle funzioni della calcolatrice, tra cui le conversioni e le funzioni statistiche preprogrammate, le funzioni trigonometriche, le operazioni sui registri dati, le istruzioni di salto e di confronto. Viene anche usato un altro programma della Biblioteca di Base per verificare se il modulo è installato e funziona correttamente. Se il risultato della prova è positivo, in circa 15 secondi viene visualizzato un 1. Se la calcolatrice è montata sulla stampante PC-100A, viene anche stampato :



Se c'è qualcosa di non efficiente o nella calcolatrice o nel modulo **Solid State Software**, viene visualizzato un numero intermittente. Si veda l'Appendice A del Manuale di Istruzioni della calcolatrice per le varie procedure da seguire in caso di difficoltà.

Se si vuole sapere quale dei moduli **Solid State Software** è installato nella calcolatrice senza aprire l'alloggiamento del modulo, si può chiamare direttamente la routine per la verifica del funzionamento del modulo di biblioteca ; se nella calcolatrice è installato il modulo Biblioteca di Base, viene visualizzato il numero 1, che identifica questa biblioteca (le altre biblioteche opzionali hanno altri numeri di identificazione).

Inizializzazione della regressione lineare

Questa routine inizializza la calcolatrice per la regressione lineare cancellando i registri dati da R_{01} a R_{06} ed il registro—T. Dovrebbe essere sempre usata prima di impostare i dati per la regressione lineare o per le altre funzioni statistiche. È possibile anche usare questa routine per cancellare in ogni momento i registri sopra indicati senza influenzare gli altri registri.

Routine di stampa

Questa routine fa stampare automaticamente tutti i numeri impostati o calcolati usando i tasti definibili dall'operatore, sia con i programmi di biblioteca, sia con i programmi memorizzati nella memoria di programma della calcolatrice. In altre parole, ogni volta che si preme un tasto definibile dall'operatore vengono stampati automaticamente, se la calcolatrice è montata sulla stampante, sia il numero visualizzato in quel momento, sia il numero che appare nel visualizzatore dopo che sono stati effettuati i calcoli. Per aiutare a comprendere il funzionamento di questa routine con i vari programmi, in tutti gli esempi di questo manuale verranno indicati anche i dati ed i risultati stampati.

Solid State Software		TI ©1977
MASTER LIBRARY DIAGNOSTIC		ML-01
DIAGNOSTIC: SBR [=]		
L.R. INIT: SBR CLR	PRINT: mm STO 00	

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
	Diagnostica/Prova del Modulo			
A1	Chiamare il programma		2nd Pgm 01	
A2	Elaborare il programma diagnostico oppure		SBR [=]	1. ¹
A3	Provare il Modulo di Biblioteca		SBR 2nd R/S	1. ²
	Inizializzazione della regressione lineare			
B1	Chiamare il programma		2nd Pgm 01	
B2	Inizializzare la regressione lineare		SBR CLR	0.
	Routine di stampa			
C1	Chiamare il programma		2nd Pgm 01	
C2	Predisporre la calcolatrice per stampare impostazioni e risultati relativi ai tasti definibili dall'operatore del programma mm. Ora si possono seguire le Istruzioni per l'operatore del programma mm, eccetto che il programma, non deve essere richiamato.	mm	STO 00	mm

- NOTE :
1. Questa indicazione si ottiene se la calcolatrice funziona correttamente.
 2. Il numero 1 indica il Modulo Biblioteca di Base.
 3. I programmi del Modulo Biblioteca di Base sono numerati da 1 a 25. Il programma numero 0 è la memoria di programma della calcolatrice.

ML-01

Esempio 1 : Diagnostica

PREMERE
 2nd Pgm 01
 SBR =

VISUALIZZATORE

1.

STAMPA
OPZIONALE

MASTER

1.

Esempio 2 : Prova del Modulo Biblioteca di Base

PREMERE
 2nd Pgm 01
 SBR 2nd R/S

VISUALIZZATORE

1.

STAMPA
OPZIONALE

MASTER

1.

Esempio 3 : Inizializzazione della regressione lineare

PREMERE
 2nd Pgm 01
 SBR CLR

VISUALIZZATORE

0.

Esempio 4 : Routine di stampa

Si usi la routine di stampa col programma ML-07, CALCOLO DEI POLINOMI. Si calcoli il polinomio $2 + x + 3x^2$ per $x = 1,5$.

IMPOSTARE

7
2

0

2
1
3
1.5

PREMERE

2nd Pgm 01
 STO 00
 A

 B

 R/S
 R/S
 R/S
 C

VISUALIZZATORE

7.
2.

0.

2.
1.
3.
10.25

STAMPA

2.
2.
0.
0.

10.25

Contenuto dei registri

R₀₀ mm
 R₀₁ Reg. lin.
 R₀₂ Reg. lin.
 R₀₃ Reg. lin.
 R₀₄ Reg. lin.

R₀₅ Reg. lin.
 R₀₆ Reg. lin.
 R₀₇
 R₀₈
 R₀₉ Usato

R₁₀
 R₁₁
 R₁₂
 R₁₃
 R₁₄

R₁₅
 R₁₆
 R₁₇
 R₁₈
 R₁₉

INVERSIONE DI MATRICI, DETERMINANTI E SISTEMI DI EQUAZIONI LINEARI

Questo programma permette di effettuare tre operazioni :

1. Calcolo del determinante di una matrice
2. Inversione di una matrice
3. Soluzione di un sistema di equazioni lineari algebriche

Per primo può essere calcolato il determinante, $|A|$, di una matrice A $n \times n$. Poi, se il determinante non è nullo, si può calcolare la matrice inversa A^{-1} . Si può anche risolvere un sistema di n equazioni lineari algebriche in n incognite, ammesso che il determinante della matrice dei coefficienti non sia nullo.

Una matrice $n \times n$ può essere rappresentata con la seguente notazione :

$$\text{Matrice } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Le dimensioni massime delle matrici che si possono usare dipendono dal numero di registri dati disponibili, come indicato dalla seguente tabella :

Registro dati di ordine più elevato necessario

Dimensioni della matrice	Determinante o inversa	Sistema di equazioni
2 X 2	13	15
3 X 3	19	22
4 X 4	27	31
5 X 5	37	42
6 X 6	49	55
7 X 7	63	70
8 X 8	79	87
9 X 9	97	—

Nota : Quando si accende la calcolatrice, si hanno a disposizione 30 registri dati ($R_{00} - R_{29}$) con la Programmabile TI-58 e 60 registri dati ($R_{00} - R_{59}$) con la Programmabile TI-59 ; è possibile però ripartire diversamente l'area di memoria per avere un numero diverso di registri dati : questo si può fare a gruppi di 10 registri usando la sequenza $R \rightarrow [2nd] \rightarrow [00] \rightarrow 17$, in cui R è il numero di gruppi di 10 registri dati richiesti: Il valore massimo di R è 6 ($R_{00} - R_{59}$) per Programmabile TI-58 e 10 ($R_{00} - R_{99}$) per la Programmabile TI-59. Ci si assicuri che la ripartizione sia stata predisposta correttamente prima di cominciare ad usare il programma.

Solid State Software TI © 1977				
DETERMINANT, MATRIX, & SIMUL. EQ.				ML-02
i: $\rightarrow x_i$	$\rightarrow A^{-1}$	j: $\rightarrow a_{ij}^{-1}$		$\rightarrow A , A^{-1}$
n	j: a_{ij}	$\rightarrow A $	i: b, $\rightarrow x$	

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd Mem 02	
2	Impostare l'ordine della matrice	n	A	n*
3	Impostare gli elementi della matrice A per colonne a partire dalla colonna 1 (per correggere un'impostazione nella colonna j, impostare j e premere B). Poi reimpostare l'intera colonna usando il stato (R S) .	1 a ₁₁ a ₂₁ . . . a _{n1} a ₁₂ a ₂₂ . . . a _{nn}	B R/S R/S . . . R/S R/S R/S . . . R/S C	1. a ₁₁ * a ₂₁ * . . . a _{n1} * a ₁₂ * a ₂₂ * . . . a _{nn} * A *
4	Calcolare il determinante Se A $\neq 0$: risolvere Ax = b (Effettuare prima i passi 1-4)			
5	Impostare gli elementi del vettore colonna b cominciando da b ₁ (se b _i è stato impostato in modo errato, impostare i e premere D), poi reimpostare b _i usando il tasto (R S) .	1 b ₁ . . . b _n	D R/S . . . R/S CLR E	1. b ₁ * . . . b _n * 1.
6	Calcolare x		CLR E	1.
7	Visualizzare gli elementi di x, a partire da x ₁ .	1	2nd A R/S . . . R/S	1. x ₁ * . . . x _n *
8	Per visualizzare solo x _i Per risolvere il sistema con un nuovo vettore b', ripetere solo i passi 5-8 Se A $\neq 0$: trovare A ⁻¹ (Effettuare prima i passi 1-4).	i	2nd A R/S	i x _i *
9	Calcolare A ⁻¹		CLR 2nd B	1.
10	Visualizzare gli elementi di A ⁻¹ per colonne a partire dalla colonna 1 (Per visualizzare gli elementi di A ⁻¹ a partire dalla colonna j, impostare j prima di premere 2nd C). A causa dell'uso dell'elemento di pivot, A ⁻¹ può essere memorizzata con le colonne permutate anche se viene visualizzata nell'ordine corretto: perciò è necessario reimpostare A ⁻¹ per i calcoli successivi. Nota: Quando si calcola A ⁻¹ si perde A.	1	2nd C R/S R/S . . . R/S R/S . . . R/S 2nd E	1. 1. -1* a ₁₁ a ₂₁ -1* . . . a _{n1} -1* a ₁₂ -1* . . . a _{nn} A *
11	Per calcolare simultaneamente A ed A ⁻¹ , effettuare i passi 1-3, poi questo passo e continuare col passo 10 per visualizzare A ⁻¹ se A $\neq 0$.			

*Questi valori vengono automaticamente stampati se la calcolatrice è montata sulla stampante PC-100A.

- NOTE :** 1. A causa dell'errore di arrotondamento, questo programma può dare risultati non esatti per l'AI. Per esempio, per il determinante $\begin{vmatrix} 3 & -2 \\ -9 & 6 \end{vmatrix}$ viene dato come risultato -9×10^{-12} invece di 0.
2. La inversa di una matrice 3×3 viene calcolata in circa 1 minuto mentre per una matrice 9×9 sono necessari circa 12 minuti di elaborazione.
3. Questo programma contiene già le istruzioni di stampa, e quindi non deve essere usato con la routine di stampa del programma ML-01.

Contenuto dei registri

R ₀₀	R ₀₅ Contatore	R ₁₀	R ₁₅
R ₀₁ Indicatore	R ₀₆ Determinante	R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂ Indicatore	R ₀₇ n	R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃ Indicatore	R ₀₈ Vedere la nota	R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄ Contatore	R ₀₉	R ₁₄	R ₁₉

Nota : Per il calcolo del determinante e della matrice inversa sono usati i registri da R₀₈ a R_{n²+2n+7} ; per la risoluzione di un sistema lineare sono usati i registri da R₀₈ a R_{n²+2n+7} (n indica l'ordine della matrice).

ML-02

Esempio : Calcolare il determinante di A, dove $A = \begin{pmatrix} 4 & 8 & 0 \\ 8 & 8 & 8 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Poi risolvere $Ax = b$ e $Ax' = b'$ in cui $b = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix}$ e $b' = \begin{pmatrix} 12 \\ 32 \\ 4 \end{pmatrix}$. Infine, calcolare A^{-1} .

IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	STAMPA*
	2nd Pgm 02		Chiamare il programma	
3	A	3.	n	3.
1	B	1.	Cominciare con la colonna 1	
4	R/S	4.	a_{11}	4.
8	R/S	8.	a_{21}	8.
2	R/S	2.	a_{31}	2.
8	R/S	8.	a_{12}	8.
8	R/S	8.	a_{22}	8.
0	R/S	0.	a_{32}	0.
0	R/S	0.	a_{13}	0.
8	R/S	8.	a_{23}	8.
1	R/S	1.	a_{33}	1.
	C	96.	$ A $	96.
1	D	1.	Cominciare con b_1	
4	R/S	4.	b_1	4.
4	R/S	4.	b_2	4.
6	R/S	6.	b_3	6.
	CLR E	1.	Calcolare x	
1	2nd A	1.	Cominciare con x_1	
	R/S	4.	x_1	4.
	R/S	-1.5	x_2	-1.5
	R/S	-2.	x_3	-2.
1	D	1.	Cominciare con b_1'	
12	R/S	12.	b_1'	12.
32	R/S	32.	b_2'	32.
4	R/S	4.	b_3'	4.
	CLR E	1.	Calcolare x'	
1	2nd A	1.	Cominciare con x_1'	
	R/S	1.	x_1'	1.
	R/S	1.	x_2'	1.
	R/S	2.	x_3'	2.
	CLR 2nd B	1.	Calcolare A^{-1}	
1	2nd C	1.	Cominciare con la colonna 1	
	R/S	.0833333333	a_{11}^{-1}	.0833333333
	R/S	.0833333333	a_{21}^{-1}	.0833333333
	R/S	-.1666666667	a_{31}^{-1}	-.1666666667
	R/S	-.0833333333	a_{12}^{-1}	-.0833333333
	R/S	.0416666667	a_{22}^{-1}	.0416666667
	R/S	.1666666667	a_{32}^{-1}	.1666666667
	R/S	.6666666667	a_{13}^{-1}	.6666666667
	R/S	-.3333333333	a_{23}^{-1}	-.3333333333
	R/S	-.3333333333	a_{33}^{-1}	-.3333333333

*La stampa è automatica quando la calcolatrice è montata sulla stampante PC-100A.

Metodo usato

Per i calcoli viene usato il metodo della decomposizione della matrice A nel prodotto, $A = LU$, di una matrice triangolare superiore U per una matrice triangolare inferiore L . Per poter effettuare la decomposizione, è necessario che $|A| \neq 0$. Gli elementi della matrice U (u_{ij}) e della matrice L (l_{ij}) sono calcolati con le seguenti equazioni ($l_{kk} = 1$) :

$$u_{kj} = a_{kj} - \sum_{p=1}^{k-1} l_{kp} u_{pj} \quad j = (k, k+1, \dots, n)$$

$$l_{ik} = \frac{a_{ik} - \sum_{p=1}^{k-1} l_{ip} u_{pk}}{u_{kk}} \quad i = (k+1, \dots, n)$$

Il determinante di A è calcolato come il prodotto degli elementi della diagonale principale di U . La matrice inversa viene calcolata come :

$$A^{-1} = (LU)^{-1} = U^{-1} L^{-1}$$

Indicando con $Y = L^{-1}$ e $Z = U^{-1}$, e definendo $\delta_{ij} = 0$ per $i \neq j$ e $\delta_{ij} = 1$ per $i = j$, si ha :

$$y_{ij} = \frac{\delta_{ij} - \sum_{k=j}^{i-1} l_{ik} y_{kj}}{l_{ii}} \quad i = (j, j+1, \dots, n)$$

$$z_{ij} = \frac{\delta_{ij} - \sum_{k=i+1}^j u_{ik} z_{kj}}{u_{ii}} \quad i = (j, j-1, \dots, 1)$$

Se b è un vettore colonna $n \times 1$, il sistema $Ax = b$ viene risolto usando la seguente procedura.

Prima, si risolve $Ly = b$ in cui y è dato da

$$y_{ij} = \frac{b_i - \sum_{k=1}^{i-1} l_{ik} x_k}{l_{ii}} \quad i = (1, 2, \dots, n)$$

Poi viene calcolato $Ux = y$ con la formula :

$$x_{ij} = \frac{b_i - \sum_{k=i+1}^n u_{ik} x_k}{u_{ii}} \quad i = (n, n-1, \dots, 1)$$

Per migliorare la precisione viene effettuata una operazione di pivot parziale.

Riferimento bibliografico : **Numerical Methods**, Germund Dahlquist and Ake Bjork, Prentice Hall, 1974.

SOMMA E PRODOTTO DI MATRICI

Date due matrici $m \times n$ A e B e due numeri λ_1 e λ_2 , il programma calcola la matrice $C = \lambda_1 A + \lambda_2 B$. La matrice C sostituisce la matrice A nella memoria della calcolatrice.

$$\lambda_1 \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} + \lambda_2 \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & \dots & b_{mn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix}$$

Questo programma può essere usato anche per calcolare il prodotto righe per colonne tra due matrici, AB, in cui A è una matrice $m \times n$ e B una matrice $n \times p$.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{1p} \\ \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & \dots & b_{np} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & \dots & c_{1p} \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & \dots & c_{mp} \end{pmatrix}$$

La matrice risultante dal prodotto viene calcolata una colonna per volta: la procedura richiede che la matrice A sia impostata per prima; poi si imposta la prima colonna della matrice B e si calcola la prima colonna della matrice C. Al passo successivo si imposta la seconda colonna della matrice B e si calcola la seconda colonna della matrice C; si continua in questo modo fino ad esaurire tutte le colonne. La matrice A non viene modificata dal calcolo del prodotto.

Per la somma di matrici devono essere disponibili i registri dati $R_1 - R_{(2mn+7)}$, per il prodotto i registri dati $R_1 - R_{(mn+n+7)}$. Può essere necessario modificare la ripartizione della memoria predisposta per aver a disposizione sufficienti registri dati (si veda il programma ML-02).

Solid State Software TI ©1977				
MATRICE ADDITION AND MULTIPLICATION			ML-03	
j: c _{ij}	i: x	→ Ax	i: y	
m,n	j: a _{ij}	j: b _{ij}	λ ₁ , λ ₂	λ ₁ A + λ ₂ B

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd PM 03	
2a	Impostare il numero di righe di A	m	A	m*
2b	Impostare il numero di colonne di A (i passi 2a e 2b devono essere eseguiti in sequenza)	n	A	n*
3	Impostare gli elementi della matrice A a partire dalla colonna 1. (Per correggere un'impostazione nella colonna j, impostare j e premere B poi reimpostare l'intera colonna usando il tasto R/S)	1 a ₁₁ a ₂₁ : : a _{m1} a ₁₂ a ₂₂ : : a _{mn}	B R/S R/S : : R/S R/S R/S : : R/S	1. a ₁₁ * a ₂₁ * : : a _{m1} * a ₁₂ * a ₂₂ * : : a _{mn} *

*Questi valori vengono stampati automaticamente se la calcolatrice è montata sulla stampante PC-100A

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
4	Per la somma di matrici Prima Poi impostare gli elementi della matrice B usando il tasto $\boxed{R/S}$ come al passo 3. (per correggere un'impostazione nella colonna j, impostare j e premere $\boxed{C}$). Poi reimpostare l'intera colonna usando il tasto $\boxed{R/S}$).	1	$\boxed{C}$	1.
5a	Impostare λ_1	λ_1	$\boxed{D}$	λ_1^*
5b	Impostare λ_2 (i passi 5a e 5b devono essere eseguiti in sequenza e sono necessari anche se $\lambda_1 = 1$ e/o $\lambda_2 = 1$)	λ_2	$\boxed{D}$	λ_2^*
6	Calcolare $C = \lambda_1 A + \lambda_2 B$		$\boxed{CLR}$ $\boxed{E}$	1.
7	Visualizzare gli elementi di C a partire dalla colonna 1. Per visualizzare gli elementi di C a partire dalla colonna j, impostare j prima di premere $\boxed{2nd}$ $\boxed{A}$. (Per usare C come nuova A, ripetere i passi 4-7. Per risolvere un nuovo problema, andare del passo 2).	1	$\boxed{2nd}$ $\boxed{A}$ $\boxed{R/S}$ $\boxed{R/S}$: $\boxed{R/S}$ $\boxed{R/S}$ $\boxed{R/S}$: $\boxed{R/S}$	1. c_{11}^* c_{21}^* : c_{m1}^* c_{12}^* c_{22}^* : c_{mn}^*
	Per il prodotto tra matrici (eseguire prima i passi 1-3)			
8	Impostare gli elementi della colonna j della matrice B a partire da b_{ij} . (Se b_{ij} è stato impostato in modo errato, impostare i e premere $\boxed{2nd}$ $\boxed{B}$, poi reimpostare b_{ij} usando il tasto $\boxed{R/S}$).	1 b_{1j} : b_{nj}	$\boxed{2nd}$ $\boxed{B}$ $\boxed{R/S}$: $\boxed{R/S}$	1. b_{1j}^* : b_{nj}^*
9	Calcolare la colonna j della matrice C,		$\boxed{2nd}$ $\boxed{C}$	1.
10	Visualizzare gli elementi della colonna j della matrice C, a partire da c_{ij}	1	$\boxed{2nd}$ $\boxed{C}$ $\boxed{R/S}$: $\boxed{R/S}$	1. c_{1j}^* : c_{mj}^*
11	Per visualizzare solo c_{ij}	i	$\boxed{2nd}$ $\boxed{C}$ $\boxed{R/S}$	i c_{ij}^*
12	Per calcolare $AB = C$, ripetere i passi 8-10 per $j = 1, \dots, p$.			

NOTA: 1. Questo programma contiene già le istruzioni di stampa, e quindi non deve essere usato con il programma ML-01.

*Questi valori vengono stampati automaticamente se la calcolatrice è montata sulla stampante PC-100A.

Esempio : Trovare $A - 2B = C$ ed $(A - 2B)D = CD = E$ dove:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 1 & 0 & 5 \end{pmatrix},$$

$$B = \begin{pmatrix} 4 & 0 & -1 \\ 3 & 2 & 6 \end{pmatrix},$$

$$D = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 0 & 2 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}.$$

IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	STAMPA*
	2nd Prog 03		Chiamare il programma	
2	A	2.	m	2.
3	A	3.	n	3.
1	B	1.	Cominciare dalla colonna 1	
2	R/S	2.	a_{11}	2.
1	R/S	1.	a_{21}	1.
3	R/S	3.	a_{12}	3.
0	R/S	0.	a_{22}	0.
0	R/S	0.	a_{13}	0.
5	R/S	5.	a_{23}	5.
1	C	1.	Cominciare dalla colonna 1	
4	R/S	4.	b_{11}	4.
3	R/S	3.	b_{21}	3.
0	R/S	0.	b_{12}	0.
2	R/S	2.	b_{22}	2.
1	+/- R/S	-1.	b_{13}	-1.
6	R/S	6.	b_{23}	6.
1	D	1.	λ_1	1.
2	+/- D	-2.	λ_2	-2.
	CLR E	1.	Calcolare $A - 2B$	
1	2nd A	1.	Cominciare dalla colonna 1	
	R/S	-6.	c_{11}	-6.
	R/S	-5.	c_{21}	-5.
	R/S	3.	c_{12}	3.
	R/S	-4.	c_{22}	-4.
	R/S	2.	c_{13}	2.
	R/S	-7.	c_{23}	-7.
1	2nd B'	1.	Cominciare da d_{11}	
3	R/S	3.	d_{11}	3.
0	R/S	0.	d_{21}	0.
4	R/S	4.	d_{31}	4.
	2nd C'	1.	Calcolare la colonna 1 di E	
1	2nd D'	1.	Cominciare con e_{11}	
	R/S	-10.	e_{11}	-10.
	R/S	-43.	e_{21}	-43.
1	2nd B'	1.	Cominciare con d_{12}	
1	R/S	1.	d_{12}	1.
2	R/S	2.	d_{22}	2.
3	R/S	3.	d_{32}	3.
	2nd C'	1.	Calcolare la colonna 2 di E	
1	2nd D'	1.	Cominciare con e_{12}	
	R/S	6.	e_{12}	6.
	R/S	-34.	e_{22}	-34.

*La stampa è automatica quando la calcolatrice è installata sulla stampante PC-100A.

Contenuto dei registri

R_{00}		R_{05}	λ_1	R_{10}	R_{15}
R_{01}	Indicatore	R_{06}	λ_2	R_{11}	R_{16}
R_{02}	Indicatore	R_{07}	Indicatore	R_{12}	R_{17}
R_{03}	m	R_{08}	Vedere la nota	R_{13}	R_{18}
R_{04}	n	R_{09}		R_{14}	R_{19}

Nota : Per la somma di matrici sono usati i registri da R_{08} a R_{2mn+7} .

Per il prodotto sono usati i registri da R_{08} a R_{mn+n+7} .

Metodo usato.

Nel calcolo matriciale :

Se $C = \lambda_1 A + \lambda_2 B$

allora $c_{ij} = \lambda_1 a_{ij} + \lambda_2 b_{ij} \quad (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n)$

Se $C = AB$

allora $c_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj} \quad (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq p)$

ARITMETICA CON NUMERI COMPLESSI

Dati due numeri complessi $X = a + bi$ e $Y = c + di$, questo programma calcola :

$$\begin{aligned} &X + Y \\ &X - Y \\ &X \times Y \\ &X \div Y \\ &Y^x \\ &\sqrt[y]{Y} \\ &\log X (\text{base } Y) \end{aligned}$$

Queste operazioni possono essere eseguite in catena nel seguente modo. Dapprima si impostano due numeri complessi : indichiamo il primo con X ed il secondo con Y. Dopo che è stata effettuata una operazione, il risultato diventa il nuovo X e quindi può essere impostato un altro Y. I ruoli di X ed Y possono essere scambiati, se necessario.

Inoltre, il risultato ottenuto con questo programma viene memorizzato in R_{01} ed R_{02} e può essere riusato senza reimpostarlo in questo stesso programma o nei programmi ML-05 ed ML-06. In altre parole, i passi 2a e 2b possono essere omessi effettuando calcoli in catena con questi programmi.

Solid State Software				TI ©1977
COMPLEX ARITHMETIC				ML-04
Y	$\rightarrow X - Y$	$\rightarrow X + Y$	$\rightarrow \log, X$	$X \div Y$
X	$\rightarrow X + Y$	$\rightarrow X \times Y$	$\rightarrow Y^x$	$\rightarrow \sqrt[y]{Y}$

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd Per 04	
2a	Impostare la parte reale di X	a	A	a
2b	Impostare la parte immaginaria di X (2a e 2b devono essere eseguiti in sequenza)	b	A	b
3a	Impostare la parte reale di Y	c	2nd A	c
3b	Impostare la parte immaginaria di Y (3a e 3b devono essere eseguiti in sequenza)	d	2nd A	d
	Esegui uno dei passi 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10.			
4	Calcolare $X + Y$		B x<=t	Parte reale Parte immag.
5	Calcolare $X - Y$		2nd B x<=t	Parte reale Parte immag.
6	Calcolare $X \times Y$		C x<=t	Parte reale Parte immag.
7	Calcolare $X \div Y$		2nd C x<=t	Parte reale Parte immag.
8	Calcolare y^x		D x<=t	Parte reale Parte immag.
9	Calcolare $\log_y X$		2nd D x<=t	Parte reale Parte immag.
10	Calcolare $\sqrt[y]{Y}$		E x<=t	Parte reale Parte immag.
	Dopo un calcolo, il risultato diventa il nuovo X.			
11	Per scambiare X con Y		2nd E	0.

Esempio :

$$[(2 + 3i)(1 - i)]^{(1+i)}$$

				STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ- ZATORE	COMMENTO	RIF. STAMPA
		2nd Rpm 04		Chiamare il programma	1 2.
1	2	A	2.	a	2.
2	3	A	3.	b	3.
3	1	2nd A	1.	c	3.
4	1	+/- 2nd A	-1.	d	1.
5		C	5.	Re (XxY)	1.
		x^{±i}	1.	Im (XxY)	-1.
6		2nd f	0.	X $\Rightarrow$ Y	-1.
7	1	A	1.	a	5.
8	1	A	1.	b	1.
9		D	-1.058423508	Re (YX)	0.
		x^{±i}	4.049577726	Im (YX)	1.
					8 1.
					9 1.
					-1.058423508

*Ottenibile con l'uso della routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

R ₀₀	R ₀₅	R ₁₀	R ₁₅
R ₀₁ a	R ₀₆	R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂ b	R ₀₇	R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃ usato	R ₀₈	R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄ usato	R ₀₉	R ₁₄	R ₁₉

Metodo Usato

$$X = a + bi \quad Y = c + di$$

$$X + Y = (a + c) + (b + d)i$$

$$X - Y = (a - c) + (b - d)i$$

$$X \times Y = (ac - bd) + (ad + bc)i$$

$$X \div Y = \frac{ac + bd}{c^2 + d^2} + \frac{bc - ad}{c^2 + d^2}i$$

$$Y^X = e^{X \ln Y}, Y \neq 0$$

$$\sqrt[n]{Y} = e^{\frac{\ln Y}{n}}, X \neq 0, Y \neq 0$$

$$\text{Log } X (\text{base } Y) = \frac{\ln X}{\ln Y}, X \neq 0, Y \neq 0.$$

Per il calcolo di e^x , $\ln X$ ed $1/X$ con i numeri complessi, si veda il Programma ML-05.

FUNZIONI DI VARIABILE COMPLESSA

Vengono calcolate le seguenti funzioni del numero complesso $X = a + bi$:

Rappresentazione polare (r, θ) di X

$$X^2$$

$$\sqrt{X}$$

$$1/X$$

$$e^X$$

$$\ln X$$

Dopo che è stata calcolata una funzione, il risultato viene memorizzato in R_{01} ed R_{02} e diventa il nuovo X : quindi è possibile riusare un risultato senza reimpostarlo, sia in questo programma che nei programmi ML-04 ed ML-06.

Solid State Software TI ©1977				
COMPLEX FUNCTIONS				ML-05
→ ln X	→ e ^X			
X	→ r, θ	→ X ²	→ √X	→ 1/X

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd Pgm 05	
2a	Impostare la parte reale di X	a	A	a
2b	Impostare la parte immaginaria di X (2a e 2b devono essere eseguiti in sequenza)	b	A	b
3	Calcolare la rappresentazione polare di X, se richiesta		B x<=>t	r θ
4	Eseguire uno dei passi 4, 5, 6, 7, o 8 Calcolare X^2		C x<=>t	Parte reale Parte immag.
5	Calcolare $\sqrt{X}$		D x<=>t	Parte reale Parte immag.
6	Calcolare $1/X$		E x<=>t	Parte reale Parte immag.
7	Calcolare $\ln X$		2nd A x<=>t	Parte reale Parte immag.
8	Calcolare e^X		2nd B x<=>t	Parte reale Parte immag.
	Dopo un calcolo, il risultato diventa il nuovo X.			

Esempio : Trovare $\ln x^2$
con $x = 2 + 3i$

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 05		Chiamare il programma.	1	2.
1	2	A	2.	a		2.
2	3	A	3.	b	2	3.
3		C	-5.	$\operatorname{Re}(x^2)$		3.
		x²	12.	$\operatorname{Im}(x^2)$	3	3.
4		2nd A	2.564949357	$\operatorname{Re}(\ln x^2)$		-5.
		x²	1.965587446	$\operatorname{Im}(\ln x^2)$	4	12.
						2.564949357

*Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

R_{00}		R_{05}		R_{10}		R_{15}
R_{01}	a	R_{06}		R_{11}		R_{16}
R_{02}	b	R_{07}		R_{12}		R_{17}
R_{03}	Usato	R_{08}		R_{13}		R_{18}
R_{04}	Usato	R_{09}		R_{14}		R_{19}

Metodo usato

$$X = a + bi$$

$$\text{Modulo di } X = r = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\text{Argomento di } X \text{ (radianti)} = \theta, \text{ dove } -\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{3\pi}{2} **$$

$$\theta = \begin{cases} \tan^{-1} b/a & \text{se } a \neq 0 \\ \pi/2 & \text{se } a = 0, b > 0 \\ -\pi/2 & \text{se } a = 0, b < 0 \end{cases}$$

$$X^2 = r^2 (\cos 2\theta + i \sin 2\theta)$$

$$\sqrt{X} = \sqrt{r} \left(\cos \frac{\theta}{2} + i \sin \frac{\theta}{2} \right)$$

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{a + bi}$$

$$e^X = e^a \cos b + i e^a \sin b$$

$$\ln X = \ln r + i\theta, X \neq 0$$

**Si veda a pag. V-31 del Manuale di Istruzioni della calcolatrice.

FUNZIONI TRIGONOMETRICHE DI VARIABILE COMPLESSA

Questo programma calcola le seguenti funzioni trigonometriche del numero complesso $X = a + bi$.

$\sin X$
 $\cos X$
 $\tan X$
 $\sin^{-1} X$
 $\cos^{-1} X$
 $\tan^{-1} X$

Il risultato di ogni funzione viene memorizzato in R_{01} ed R_{02} e diventa il nuovo valore di X ; si può perciò riusarlo senza reimpostarlo in questo stesso programma o nei programmi ML-04 ed ML-05.

Solid State Software TI ©1977			
COMPLEX TRIG FUNCTIONS			ML-06
	$\rightarrow \sin^{-1} X$	$\rightarrow \cos^{-1} X$	$\rightarrow \tan^{-1} X$
X	$\rightarrow \sin X$	$\rightarrow \cos X$	$\rightarrow \tan X$

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZ.
1	Chiamare il programma		2nd Pgm 06	
2a	Impostare la parte reale di X	a	A	a
2b	Impostare la parte immaginaria di X (2a e 2b devono essere eseguiti in sequenza)	b	A	b
	Eeguire uno dei passi 3, 4, 5, 6, 7 o 8			
3	Calcolare $\sin X$		B x<=t	Parte reale Parte immaginaria
4	Calcolare $\cos X$		C x<=t	Parte reale Parte immaginaria
5	Calcolare $\tan X$		D x<=t	Parte reale Parte immaginaria
6	Calcolare $\sin^{-1} X$		2nd 0 x<=t	Parte reale Parte immaginaria
7	Calcolare $\cos^{-1} X$		2nd C' x<=t	Parte reale Parte immaginaria
8	Calcolare $\tan^{-1} X$		2nd 0' x<=t	Parte reale Parte immaginaria

NOTE : 1. Dopo un calcolo, il risultato diventa il nuovo X .

2. X è espresso in radianti. Il programma lascia predisposta nella calcolatrice la notazione angolare in radianti.

Esempio : Trovare sin X
con $X = 2 + 3i$

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 06		Chiamare il programma	1	2.
1	2	A	2.	a		2.
2	3	A	3.	b	2	3.
3		B	9.154499147	Re (sin x)		3.
		x<1	-4.168906696	Im (sin x)	3	3.
						9.154499147

*Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	a	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂	b	R ₀₇		R ₁₂		R ₁₇
R ₀₃	Usato	R ₀₈		R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄	Usato	R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉

Metodo usato.

Le funzioni vengono calcolate con le seguenti formule :

$$\sin X = \frac{e^{iX} - e^{-iX}}{2i}$$

dove

$$A = \frac{1}{2} [(a+1)^2 + b^2]^{1/2} + \frac{1}{2} [(a-1)^2 + b^2]^{1/2}$$

$$\cos X = \frac{e^{iX} + e^{-iX}}{2}$$

$$B = \frac{1}{2} [(a+1)^2 + b^2]^{1/2} - \frac{1}{2} [(a-1)^2 + b^2]^{1/2}$$

$$\sin^{-1} X = \sin^{-1} B + i \ln [A + (A^2 - 1)^{1/2}]$$

$$\tan^{-1} X = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left[\frac{2a}{1 - a^2 - b^2} \right] + \frac{i}{4} \ln \left[\frac{a^2 + (b+1)^2}{a^2 + (b-1)^2} \right]$$

$$\cos^{-1} X = \cos^{-1} B - i \ln [A + (A^2 - 1)^{1/2}]$$

Nota : X è espresso in radianti.

CALCOLO DI POLINOMI

Questo programma calcola il valore del polinomo.

$$P(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$$

per un valore reale di x ; $a_0, a_1, \dots, a_n$ sono numeri reali noti.

Il valore massimo di n utilizzabile è limitato dal numero dei registri dati disponibili, che deve essere maggiore o uguale ad $(n + 6)$. Con la ripartizione della memoria predisposta quando si accende la calcolatrice, è possibile calcolare polinomi fino al 24-esimo grado con la Programmabile TI-58 e fino al 54-esimo grado con la Programmabile TI-59. Questi limiti sono sufficienti per la maggior parte delle applicazioni, ma possono essere aumentati, se necessario, modificando la ripartizione come descritto nel programma ML-02.

Solid State Software		TI ©1977	
POLYNOMIAL EVALUATION		ML-07	
n	$i; a_i$	$x \rightarrow P(x)$	

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd Pgm 07	
2	Impostare n^1	n	A	n^*
3	Impostare tutti i coefficienti ² a partire da a_0 (per correggere a_i , impostare i , premere B e reimpostare a_i col tasto R/S)	0 a_0 a_1 $\vdots$ a_n	B R/S R/S $\vdots$ R/S	0. a_0^* a_1^* $\vdots$ a_n^*
4	Impostare x e calcolare $P(x)$	x	R/S C	$P(x)^*$
5	Per un nuovo valore di x , ripetere il passo 4			

- NOTE:**
1. Il numero dei registri dati disponibili deve essere $\geq n + 6$.
 2. Un coefficiente deve essere impostato anche se è zero.
 3. Questo programma contiene già le istruzioni di stampa e non deve essere usato col programma ML-01.

*Questi valori vengono stampati automaticamente se la calcolatrice è montata sulla stampante PC-100A.

Contenuto dei registri

R_{00}	R_{05} Vedere la nota	R_{10}	R_{15}
R_{01} Indicatore	R_{06}	R_{11}	R_{16}
R_{02} Contatore	R_{07}	R_{12}	R_{17}
R_{03} x	R_{08}	R_{13}	R_{18}
R_{04} n	R_{09}	R_{14}	R_{19}

Nota: I coefficienti del polinomo vengono memorizzati a partire da a_0 in R_{05} .

Esempio : Si supponga $P(x) = 2 - 3x + x^2$

Calcolare $P(2)$ and $P(-1)$

IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	STAMPA*
	2nd PRGM 07		Chiamare il programma	
2	A	2.	n	2.
0	B	0.	Cominciare da a_0	
2	R/S	2.	a_0	2.
3	+/- R/S	-3.	a_1	-3.
1	R/S	1.	a_2	1.
2	C	0.	$P(2)$	2.
				0.
1	+/- C	6.	$P(-1)$	-1.
				6.

* La stampa è automatica se la calcolatrice è montata sulla stampante PC-100A.

Metodo usato

Se $P(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_nx^n$, allora $P(c)$ è calcolato nel seguente modo :

$$b_n = a_n$$

$$b_{n-1} = a_{n-1} + b_n c = a_{n-1} + a_n c$$

$$b_{n-2} = a_{n-2} + b_{n-1} c = a_{n-2} + (a_{n-1} + a_n c) c$$

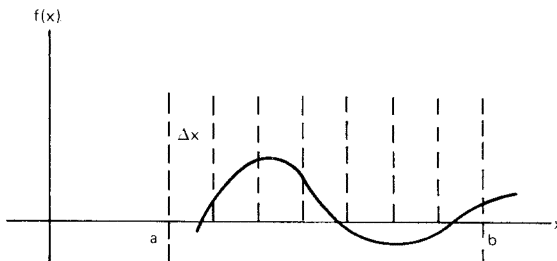
$$\vdots$$

$$b_0 = a_0 + b_1 c$$

Quindi $P(c) = b_0$

ZERI DI UNA FUNZIONE

Questo programma calcola le radici di una funzione definita dall'operatore, usando il metodo grafico di bisezione.



È necessario fornire i valori dell'estremo inferiore a e dell'estremo superiore b dell'intervallo in cui si vuole effettuare la ricerca delle radici. La ricerca viene effettuata con passo di campionamento (Δx) : se Δx non viene specificato dall'operatore, viene assunto pari a $(b - a)$. Il grado di precisione (errore massimo) viene assunto pari a 0,01, se non altrimenti specificato dall'operatore.

Il metodo usato può trovare una sola radice in un intervallo (Δx) : perciò per trovare tutte le radici, il passo di campionamento (Δx) deve essere abbastanza piccolo da assicurare che la funzione cambi di segno una sola volta in ciascun intervallo.

Se non ci sono radici in tutto l'intervallo (a, b) o se sono state trovate tutte le radici, il visualizzatore lampeggia 9.9999999 99. Se il visualizzatore lampeggia un altro numero, questo può essere una radice. In tal caso l'intermittenza si è creata quando è stato incontrato nel calcolo della funzione un punto in cui non era definita (per esempio, $1/x$ calcolato in 0).

Solid State Software				
TI ©1977				
ZEROS OF FUNCTIONS				ML-08
a	b	Δx	ϵ	$\rightarrow x$

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZ.
1	Inizializzazione		RST	0.
2	Predisporre il modo di apprendimento		LRN	000 00
3	Usare A' come etichetta		2nd lbl 2nd A	001 00 002 00
4	Immettere le istruzioni per il calcolo di f(x). Non usare = , CLR ed i registri 0-8.			
5	Finire f(x) con INV SBR		INV SBR	xxx 00
6	Ritornare al modo di elaborazione		LRN	0.
7	Chiamare il programma		2nd pgm 08	
8	Impostare l'estremo inferiore dell'intervallo	a	A	a
9	Impostare l'estremo superiore dell'intervallo	b	B	b
10	Impostare il passo di campionamento ¹	Δx	C	Δx
11	Impostare l'errore massimo richiesto ²	ϵ	D	ϵ
12	Calcolare le radici		E	radice
13	Ripetere questo passo finchè il visualizzatore non lampeggia una serie di 9, indicando che sono state trovate tutte le radici in [a,b] Per usare differenti a,b, Δx o ϵ , ripetere i passi 8-12			

NOTE :

- Se Δx non viene impostato, viene assunto pari a b-a.
- Se ϵ non viene impostato, viene assunto pari a 0,01
- Calcolare le espressioni usando solo le parentesi
- La notazione [a,b] indica che a appartiene all'intervallo mentre b non ci appartiene
- L'elaborazione può durare parecchi minuti, a seconda dei dati impostati.

Esempio : Si supponga $f(x) = 4 \sin x + 1 - x$. Trovare gli zeri di $f(x)$ nell'intervallo da -3 a 3 , usando $\Delta x = 0,5$ ed $\epsilon = 0,01$, con x espresso in radianti.

				STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF. STAMPA
		RST	0.		
		LRN	000 00		1 -3.
		2nd (b)	001 00		-3.
		2nd A	002 00		2 3.
		(STO 10	005 00	Immettere $f(x)$	3 0.5
		2nd sin X	007 00		0.5
		4 + 1	010 00		4 0.01
		- RCL 10	013 00		0.01
		) INV SBR	015 00		5 0.01
		LRN	0.		-2.20703125
		2nd Pgm 08	0.	Chiamare il programma	6 -2.20703125
		2nd Rad	0.	Predisporre i radianti	-0.33984375
1	3	+/- A	-3.	a	7 -0.33984375
2	3	B	3.	b	2.69921875
3	.5	C	0.5	Δx	8 2.69921875
4	.01	D	0.01	ϵ	9.99999999 997
5		E	-2.20703125	Radice 1	
6		E	-0.33984375	Radice 2	
7		E	2.69921875	Radice 3	
8		E	9.999999 99	Non ci sono altre radici	

* Ottenibile con la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

R_{00}		R_{05}	b_k	R_{10}	R_{15}
R_{01}	$a, a + \Delta x$	R_{06}	c_k	R_{11}	R_{16}
R_{02}	b	R_{07}	m_k	R_{12}	R_{17}
R_{03}	Δx	R_{08}	Usato	R_{13}	R_{18}
R_{04}	a_k	R_{09}	ϵ	R_{14}	R_{19}

Metodo usato

Il programma calcola la funzione definita dalle istruzioni memorizzate nella memoria di programma sull'intervallo $[a, b]^*$, con passo di campionamento Δx . Vengono dapprima esaminati i punti estremi degli intervalli (Δx) per trovare dove la funzione cambia di segno; quando viene rivelato un cambiamento di segno, l'intervallo in cui ciò si verifica viene successivamente dimezzato finché la sua ampiezza non è minore dell'errore massimo specificato. Il punto centrale dell'intervallo più piccolo ottenuto è la radice della funzione con la precisione richiesta.

* La notazione $[a, b)$ indica che a appartiene all'intervallo mentre b non vi appartiene.

INTEGRAZIONE DI SIMPSON (CONTINUA)

Questo programma può essere usato per approssimare l'integrale, I , su un intervallo da x_0 a x_n , di una funzione definita dall'operatore, usando la formula di Simpson.

$$I = \int_{x_0}^{x_n} f(x) dx$$

Bisogna immettere nella memoria di programma le istruzioni per il calcolo di $f(x)$.

Solid State Software				TI © 1977
SIMPSON'S APPROXIMATION (CONTINUOUS)				ML-09
x_0	x_n	n	$\rightarrow I$	

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Inizializzazione		RST	0.
2	Predisporre il modo di apprendimento		LRN	000 00
3	Usare A' come etichetta		2nd Lbl	001 00
			2nd A	002 00
4	Immettere le istruzioni per il calcolo di $f(x)$. Non usare = , CLR ed i registri 0 - 5.			
5	Finire $f(x)$ con INV SBR .		INV SBR	xxx 00
6	Ritornare al modo di elaborazione		LRN	0.
7	Chiamare il programma		2nd Pgm 09	
8	Impostare l'estremo inferiore	x_0	A	x_0
9	Impostare l'estremo superiore	x_n	B	x_n
10	Impostare n ($n = 2, 4, 6, \dots$, il visualizzatore lampeggia per impostazioni non ammissibili)	n	C	h
11	Calcolare l'integrale		D	I
12	Per un nuovo intervallo o un nuovo n , ripetere i passi 7-11.			

- NOTE : 1. Calcolare le espressioni usando solo le parentesi.
2. Il tempo di elaborazione dipende dai dati impostati.

Esempio :

Calcolare $\int_0^{\pi/2} \frac{1}{\cos x + 2} dx$ usando due intervalli di campionamento

				STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF. STAMPA
		RST	0.		1 0.
		LRN	000 00		0.
		2nd LBL	001 00		2 1.570796327
		2nd A	002 00		1.570796327
		2nd Rad	003 00		3 2.
		(2nd cos	005 00	Immettere f(x)	.7853981634
		+ 2)	008 00		4 .7853981634
		1/x INV SBR	010 00		0.604998903
		LRN	0.		
		2nd PRG 09	0.	Chiamare il programma	
1	0	A	0.	x_0	
		2nd π $\div$	3.141592654		
2	2	$\equiv$ B	1.570796327	$x_2 (\pi/2)$	
3	2	C	.7853981634	h	
4		D	0.604998903	l	

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

R_{00}		R_{05}	n	R_{10}	R_{15}
R_{01}	x_0	R_{06}		R_{11}	R_{16}
R_{02}	x_n	R_{07}		R_{12}	R_{17}
R_{03}	h	R_{08}		R_{13}	R_{18}
R_{04}	l	R_{09}		R_{14}	R_{19}

Metodo usato

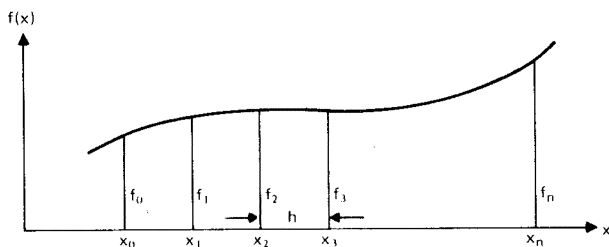
Viene usata la formula di Simpson :

$$\int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \approx \frac{h}{3} (f_0 + 4f_1 + 2f_2 + 4f_3 + 2f_4 + \dots + 2f_{n-2} + 4f_{n-1} + f_n)$$

in cui :

$$h = \frac{x_n - x_0}{n}, \quad x_n > x_0$$

n = numero degli intervalli di campionamento = 2, 4, 6, 8, ...



INTEGRAZIONE DI SIMPSON (DISCRETA)

Questo programma può essere usato per calcolare l'integrale, I,

dove :

$$I = \int_{x_0}^{x_n} f(x) dx$$

usando la formula di Simpson. Il valore di $f(x)$ deve essere noto in $n + 1$ punti equidistanti ($f_0 - f_n$). Il numero degli intervalli è limitato dal numero di registri dati disponibili.

Solid State Software TI ©1977				
SIMPSON'S APPROXIMATION (DISCRETE)				ML-10
n	h	f_0, f_1	→ I	

ISTRUZIONE PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZ.
1	Chiamare il programma		2nd Prog 10	
2	Impostare n ($n = 2, 4, 6, \dots$; il visualizz. lampeggia per una impostazione non ammissibile). Vedi nota 2.	n	A	n^*
3	Impostare h	h	B	h^*
4	Impostare i valori della funzione a partire da f_0	0 f_0 f_1 $\vdots$ f_n	C R/S R/S $\vdots$ R/S	0 f_0^* f_1^* $\vdots$ f_n^*
5	Calcolare l'integrale		D	I^*

NOTE :

- Questo programma contiene già le istruzioni di stampa e non deve essere usato col Programma ML-01.
- $n \div 7 \leq$ numero dei registri dati disponibili.

* Questi valori sono stampati automaticamente se la calcolatrice è montata sulla stampante PC-100A.

Esempio : Trovare l'area sotto la curva con : $n = 4$, $h = 1$ e $f_0 = 1$, $f_1 = 8$, $f_2 = 27$, $f_3 = 64$, $f_4 = 125$.

IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	STAMPA
	2nd PM 10		Chiamare il programma	
4	A	4.	n	4.
1	B	1.	h	1.
0	C	0.	Cominciare da f_0	
1	R/S	1.	f_0	1.
8	R/S	8.	f_1	8.
27	R/S	27.	f_2	27.
64	R/S	64.	f_3	64.
125	R/S	125.	f_4	125.
	D	156.	I	156.

Contenuto dei registri

R_{00}		R_{05}	n	R_{10}	R_{15}
R_{01}	Indicatore	R_{06}	Vedere la nota	R_{11}	R_{16}
R_{02}	Contatore	R_{07}		R_{12}	R_{17}
R_{03}	h	R_{08}		R_{13}	R_{18}
R_{04}	I	R_{09}		R_{14}	R_{19}

Nota : I registri da R_{06} a R_{n+6} sono usati per memorizzare i valori di $f(x)$ a partire da f_0 in R_{06}

Metodo usato

L'integrale viene calcolato usando la formula di Simpson :

$$\int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \approx \frac{h}{3} (f_0 + 4f_1 + 2f_2 + 4f_3 + 2f_4 + \dots + 2f_{n-2} + 4f_{n-1} + f_n)$$

dove :

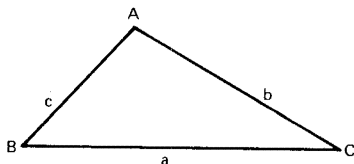
$$h = \frac{x_n - x_0}{n}, \quad x_n > x_0$$

n = numero degli intervalli = 2, 4, 6, 8, ...

$n + 7 \leq$ numero dei registri dati disponibili.

RISOLUZIONE DI UN TRIANGOLO (1)

Dati tre elementi di un triangolo (LLL, LLA, o LAL), vengono calcolati gli altri angoli e lati.



Questo programma esegue i seguenti calcoli :

Conoscendo LLL (lati a , b , c), calcola gli angoli A , B , C .

Conoscendo LLA (lati a , b , angolo A) calcola gli angoli B , C ed il lato c

Conoscendo LAL (lati a , b , angolo C) calcola gli angoli A , B ed il lato c

Per ulteriori combinazioni, si veda il programma RISOLUZIONE DI UN TRIANGOLO (2), ML-12.

Solid State Software TI © 1977			
TRIANGLE SOLUTION (1)			ML-11
SSS $\angle A'$	$\angle B'$	$\angle C' \angle A'$	INIT
a	a b	c, $\angle A, \angle C$	SSA c' SAS c'

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

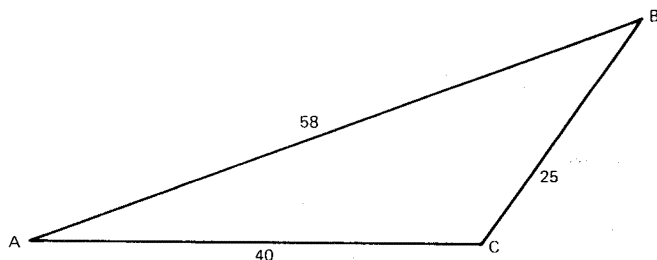
PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd Prog 11	
2	Inizializzazione		2nd E	0.
3	Predisporre i gradi, i radianti o i gradi centesimali			
Conoscendo LLL (SSS)				
4	Impostare a	a	A	a
5	Impostare b	b	B	b
6	Impostare c	c	C	c
7	Calcolare $\angle A$		2nd A	$\angle A'$
8	Calcolare $\angle B$		2nd B	$\angle B'$
9	Calcolare $\angle C$		2nd C	$\angle C'$
Conoscendo LLA (SSA)				
10	Impostare a	a	A	a
11	Impostare b	b	B	b
12	Impostare $\angle A$	$\angle A$	C	$\angle A$
13	Calcolare c		D	c'
14	Calcolare $\angle B$		2nd B	$\angle B'$
15	Calcolare $\angle C$		2nd C	$\angle C'$
Conoscendo LAL (SAS)				
16	Impostare a	a	A	a
17	Impostare b	b	B	b
18	Impostare $\angle C$	$\angle C$	C	$\angle C$
19	Calcolare c		E	c'
20	Calcolare $\angle B$		2nd B	$\angle B'$
21	Calcolare $\angle A$		2nd C	$\angle A'$

NOTE : 1. I dati devono essere reimposti dopo un gruppo di calcoli.

2. Se il visualizzatore lampeggia, non esiste alcun triangolo che soddisfa i dati impostati.

3. Tutti i dati devono essere impostati e tutti i risultati devono essere calcolati nell'ordine indicato. Non si può omettere alcun passo eccetto il calcolo degli ultimi risultati del caso in esame.

Esempio 1 :

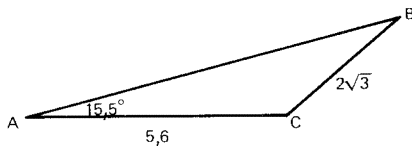


I lati di un triangolo sono 25 cm, 40 cm e 58 cm. Quanto misura in gradi ciascun angolo ?

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd Prog 11		Chiamare il programma 1		0.
		2nd Deg		Predisporre i gradi		0.
1		2nd E	0.	Inizializzazione	2	25.
2	25	A	25.	lato a		25.
3	40	B	40.	lato b	3	40.
4	58	C	58.	lato c		40.
5		2nd A	20.75095402	angolo A	4	58.
6		2nd B	34.53367939	angolo B		58.
7		2nd C	124.7153666	angolo C	5	58.
						20.75095402
					6	20.75095402
						34.53367939
					7	34.53367939
						124.7153666

*Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 2 :

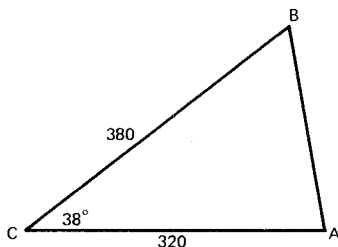


Dato il lato $a = 2\sqrt{3}$, il lato $b = 5,6$ e l'angolo $A = 15,5^\circ$, trovare il lato c e gli angoli B e C .

				STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF. STAMPA
		2nd PRGM 11		Chiamare il programma	1 0.
		2nd DEG		Predisporre i gradi	0.
1		2nd CE	0.	Inizializzazione	2 3.464101615
	2	X	2.		3.464101615
2	3	√x = A	3.464101615	lato a	3 5.6
3	5.6	B	5.6	lato b	5.6
4	15.5	C	15.5	angolo A	4 15.5
5		D	8.520491749	lato c	15.5
6		2nd B°	25.59534103	angolo B	5 8.520491749
7		2nd C°	138.904659	angolo C	6 8.520491749
					25.59534103
					138.904659

*Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 3 :



Dato il lato $a = 380$, il lato $b = 320$ e l'angolo $C = 38^\circ$, calcolare il lato c e gli angoli B ed A.

				STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF. STAMPA
		2nd Prog 11		Chiamare il programma	1 0.
		2nd 00		Predisporre i gradi	0.
1		2nd f	0.	Inizializzazione	2 380.
2	380	A	380.	lato a	380.
3	320	B	320.	lato b	3 320.
4	38	C	38.	angolo C	320.
5		E	234.8526873	lato c	4 38.
6		2nd B	57.02134388	angolo B	38.
7		2nd C	84.97865612	angolo A	5 38.
					234.8526873
					6 234.8526873
					57.02134388
					7 57.02134388
					84.97865612

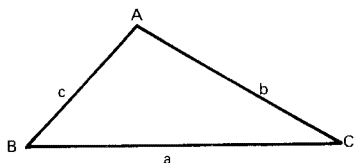
*Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

R_{00}		R_{05}	Usato	R_{10}	R_{15}
R_{01}	b	R_{06}	a	R_{11}	R_{16}
R_{02}	c	R_{07}		R_{12}	R_{17}
R_{03}	Usato	R_{08}		R_{13}	R_{18}
R_{04}	Usato	R_{09}		R_{14}	R_{19}

Metodo usato

Nei calcoli sono usate le seguenti equazioni



$$A + B + C = 180^\circ \text{ (o equivalente)}$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C \quad a, b, c > 0$$

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

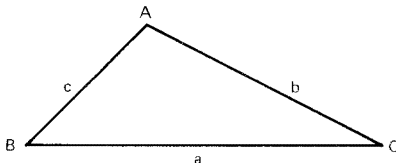
RISOLUZIONE DI UN TRIANGOLO (2)

Questo programma è una continuazione di ML-11, RISOLUZIONE DI UN TRIANGOLO(1), ed esegue i seguenti calcoli :

Conoscendo ALA (angoli B, C, lato a) calcola i lati b, c, e l'angolo A

Conoscendo LAA (lato a, angoli A, C), calcola i lati b, c e l'angolo B

Calcola l'area di un triangolo, noti i tre lati.



Riferimento bibliografico : **Standard Mathematical Tables**, Samuel M. Selby,
CRC Press, 1974.

Solid State Software TI ©1977				
TRIANGLE SOLUTION (2)				ML-12
ASA $\angle A'$	SAA $\angle B'$	AREA		
a	$\angle A, \angle B$	$\angle C$	b	c

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

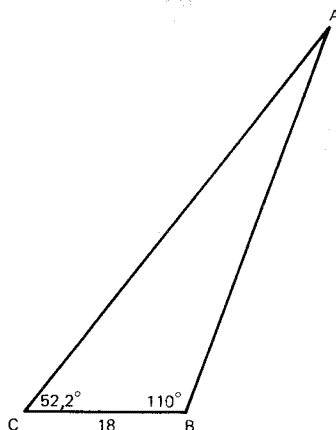
PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd Pgm 12	
2	Predisporre i gradi, i radianti o i gradi centesimali			
	Conoscendo ALA (ASA)			
3	Impostare a	a	A	a
4	Impostare $\angle B$	$\angle B$	B	$\angle B$
5	Impostare $\angle C$	$\angle C$	C	$\angle C$
6	Calcolare $\angle A$		2nd A'	$\angle A$
7	Calcolare b		D	b
8	Calcolare c		E	c
	Conoscendo LAA (SAA)			
9	Impostare a	a	A	a
10	Impostare $\angle A$	$\angle A$	B	$\angle A$
11	Impostare $\angle C$	$\angle C$	C	$\angle C$
12	Calcolare $\angle B$		2nd B'	$\angle B$
13	Calcolare b		D	b
14	Calcolare c		E	c
	Calcolo dell'area			
15	Calcolare l'area del triangolo. I lati b, c, a devono essere stati già calcolati e sono memorizzati rispettivamente in R ₀₁ , R ₀₂ ed R ₀₇ . Possono anche essere memorizzati manualmente.		2nd C'	

NOTE : 1. I dati di ingresso devono essere reimpostati dopo ogni gruppo di calcoli.

2. Se si usano i risultati ottenuti col programma ML-11, l'area può essere calcolata premendo **2nd** **Pgm** 12, **RCL** 06, **STO** 07, **2nd** **C'** senza reimpostare i dati.

3. Tutti i dati devono essere impostati e tutti i risultati devono essere calcolati nell'ordine indicato. Non si può omettere alcun passo, eccetto il calcolo degli ultimi risultati del caso in esame.

Esempio 1 :

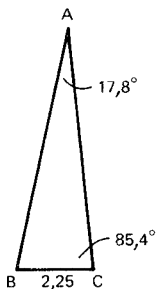


Dato il lato $a = 18$, l'angolo $B = 110^\circ$ e l'angolo $C = 52,2^\circ$, calcolare l'angolo A ed i lati b e c .

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd F_{PM} 12		Chiamare il programma	1	18.
		2nd 000		Predisporre i gradi		18.
1	18	A	18.	lato a	2	110.
2	110	B	110.	angolo B		110.
3	52.2	C	52.2	angolo C	3	52.2
4		2nd A'	17.8	angolo A		52.2
5		D	55.33113169	lato b	4	52.2
6		E	46.52603423	lato c		17.8
					5	17.8
						55.33113169
					6	55.33113169
						46.52603423

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 2 :



Dato il lato $a = 2,25$, l'angolo $A = 17,8^\circ$ e l'angolo $C = 85,4^\circ$, trovare l'angolo B ed i lati b e c. Calcolare inoltre l'area del triangolo.

				STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF. STAMPA
		2nd Pgm 12		Chiamare il programma	1 2.25
		2nd 0deg		Predisporre i gradi	2.25
1	2.25	A	2.25	lato a	2 17.8
2	17.8	B	17.8	angolo A	17.8
3	85.4	C	85.4	angolo C	3 85.4
4		2nd 8°	76.8	angolo B	85.4
5		D	7.165803648	lato b	4 85.4
6		E	7.336561734	lato c	76.8
7		2nd C	8.035561939	area	5 76.8
					7.165803648
					6 7.165803648
					7.336561734
					7 7.336561734
					8.035561939

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

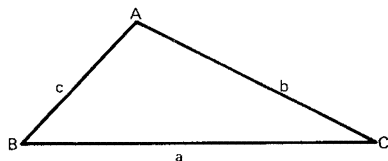
Contenuto dei registri

R_{00}		R_{05}	Usato	R_{10}	R_{15}
R_{01}	b	R_{06}	Usato	R_{11}	R_{16}
R_{02}	c	R_{07}	a	R_{12}	R_{17}
R_{03}	Usato	R_{08}		R_{13}	R_{18}
R_{04}	Usato	R_{09}		R_{14}	R_{19}

ML-12

Metodo usato

Per i calcoli vengono usate le seguenti equazioni :



$$\text{Area} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

dove :

$$s = \frac{a + b + c}{2}$$

$$A + B + C = 180^\circ \text{ (o equivalente)}$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C \quad a, b, c > 0$$

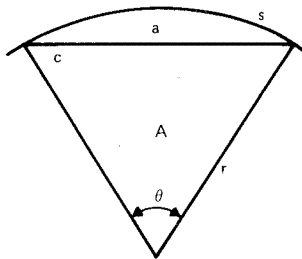
$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

RISOLUZIONE DI UNA CURVA

Dato un arco di circonferenza, questo programma calcola i restanti parametri una volta che gli sia stata fornita una delle seguenti coppie di dati :

θ, r
 θ, s
 θ, c
 r, s
 r, c

θ — Angolo al centro ($< \pi$ radianti)
 r — Raggio
 s — Lunghezza dell'arco
 c — Lunghezza della corda
 A — Area del settore
 a — Area del segmento



Solid State Software TI ©1977				
CURVE SOLUTION				ML-13
θ'	r'	s'	c'	a'
θ	r	s	c	A

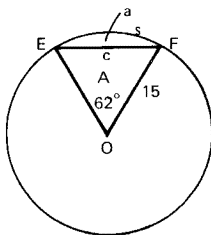
ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd Perm 13	
2	Impostare una delle seguenti coppie :			
	a. Impostare θ	θ	A	θ
	a. Impostare r	r	B	r
	oppure			
	b. Impostare θ	θ	A	θ
	b. Impostare s	s	C	s
	oppure			
	c. Impostare θ	θ	A	θ
	c. Impostare c	c	D	c
	oppure			
	d. Impostare r	r	B	r
	d. Impostare s	s	C	s
	oppure			
	e. Impostare r	r	B	r
	e. Impostare c	c	D	c
3	Vedere la nota 1			
4	Calcolare θ		2nd A'	θ'
5	Calcolare r		2nd S'	r'
6	Calcolare s		2nd C'	s'
7	Calcolare c		2nd D'	c'
8	Calcolare A		E	A'
9	Calcolare a		2nd F'	a'

NOTE : 1. Tutti i passi da 4 a 9 devono essere eseguiti in sequenza. Si può omettere il calcolo delle quantità impostate al passo 2.

2. θ è espresso in radianti. Il programma lascia predisposta nella calcolatrice la notazione angolare in radianti.

Esempio :



Il raggio di una circonferenza è di 15 cm. e l'angolo formato dai due raggi OE ed OF è di 62° . Calcolare la lunghezza dell'arco intercettato, la lunghezza della corda EF, l'area del settore e l'area del segmento circolare. Ci si ricordi che le formule usate presuppongono che la misura dell'angolo sia espressa in radianti.

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 13		Chiamare il programma	1	1.082104136 1.082104136
	62	÷	62.			
	180	X 2nd π	3.141592654		2	15. 15.
1		= A	1.082104136	θ (radianti)		
2	15	B	15.	r	3	15. 16.23156204
3		2nd C	16.23156204	s (lunghezza dell'arco)		
4		2nd D	15.45114225	c (lunghezza della corda)	4	16.23156204 15.45114225
5		E	121.7367153	A (area del settore)	5	15.45114225 121.7367153
6		2nd F	22.40511113	a (area del segmento)	6	121.7367153 22.40511113

*Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

R_{00}		R_{05}		R_{10}		R_{15}
R_{01}	θ	R_{06}		R_{11}		R_{16}
R_{02}	r	R_{07}		R_{12}		R_{17}
R_{03}	s	R_{08}		R_{13}		R_{18}
R_{04}	c	R_{09}		R_{14}		R_{19}

Metodo usato

Per i calcoli sono usate le seguenti formule :

Lunghezza dell'arco, $s = r\theta$

Lunghezza della corda, $c = 2r \sin \frac{\theta}{2}$

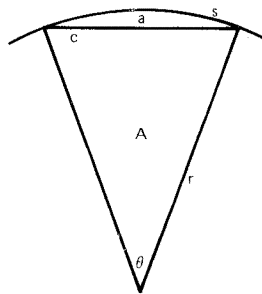
Area del settore, $A = \frac{sr}{2}$

Area del segmento, $a = \frac{sr}{2} - \frac{cr}{2} \cos \frac{\theta}{2}$

dove :

θ = angolo al centro in radianti ($< \pi$)

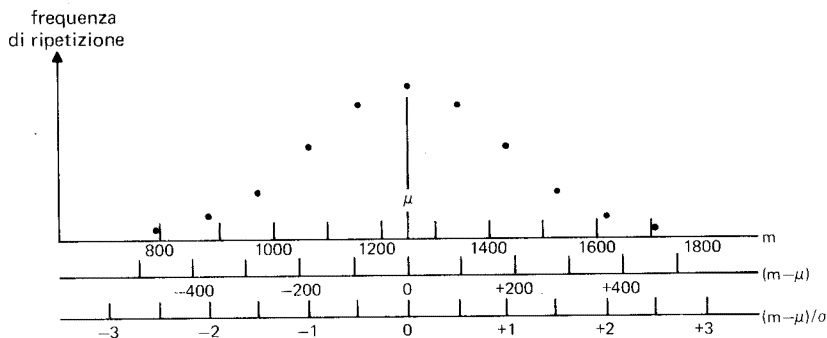
r = raggio



Riferimento bibliografico : **Standard Mathematical Tables**, Samuel M. Selby, CRC Press, 1974.

DISTRIBUZIONE NORMALE

In molti casi si dice che un insieme di dati relativo alla misura di qualche caratteristica di un gruppo di oggetti in esame è distribuito **normalmente**; un grafico che indichi la frequenza di ripetizione di questi dati segue cioè la curva normale, con il picco in corrispondenza alla media (valore medio) dei dati. Per esempio, si consideri un grafico della vita media di un tipo di batteria (lo stesso considerato nell'esempio). Si osservi dapprima la scala orizzontale superiore.



Un grafico che usa questa scala non è utile per analizzare in generale dei dati, ma può servire solo per analizzare questa particolare situazione in esame. Se si suppone che i dati siano simmetrici rispetto alla media, è possibile sostituire ciascun dato con la sua distanza dalla media ($m - \mu$), in cui m è il dato e μ la media, come mostrato sulla seconda scala. Questo tipo di misura sarebbe utile per analizzare gruppi di dati aventi la medesima dispersione o distanza dalla media. Ora, se si sostituisce $(m - \mu)$ con $(m - \mu)/\sigma$, in cui σ è la deviazione standard dell'insieme di dati, i dati vengono espressi con una unità di misura «standard» che indica la loro distanza dalla media misurata in numero di deviazioni standard. Il grafico (o la curva, se si uniscono i punti) così ottenuto serve per analizzare qualunque insieme di dati distribuito normalmente; la variabile ottenuta con queste normalizzazioni verrà indicata con X . Ci si ricordi quindi che $X = (m - \mu)/\sigma$.

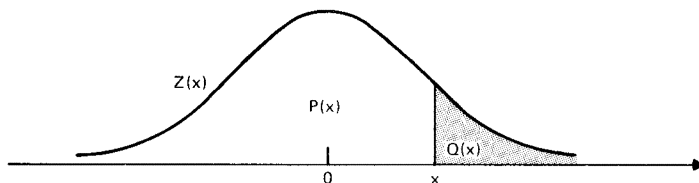
Per vedere quali informazioni si possono ricavare dalla distribuzione normale «standard», si noti che l'area sotto la curva contiene informazioni relative alla frequenza di ripetizione di ciascun dato. L'area totale racchiusa dalla curva contiene tutti i dati e le si può assegnare valore 1. Una cosa che spesso è necessario sapere è **quale percentuale dei dati è superiore o inferiore ad un certo limite**. Si vede facilmente che metà dei dati (0,5) sono superiori od inferiori alla media. Per i casi meno ovvi, si può usare la calcolatrice.

ML-14

L'equazione matematica della curva di distribuzione normale standard è :

$$Z(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$$

$$x = \frac{m - \mu}{\sigma}$$



Questo significa che conoscendo solo x , è possibile calcolare $Z(x)$ in ogni punto. Avendo poi l'equazione della curva è possibile approssimare con elevato grado di precisione l'area richiesta, usando metodi numerici. Il programma calcola $Q(x)$. L'area a sinistra di x è chiamata $P(x)$ e si può calcolare con l'equazione :

$$P(x) = 1 - Q(x)$$

Solid State Software		TI ©1977	
NORMAL DISTRIBUTION		ML-14	
$x \rightarrow Z(x)$	$Q(x)$		

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd pgm 14	
2	Impostare il dato e calcolare $Z(x)$	x^1	A	$Z(x)$
3	Calcolare $Q(x)$		B	$Q(x)$

- NOTE :**
- $|x| \leq 15,11$ altrimenti il visualizzatore lampeggia .
 - $Z(x)$ deve essere calcolato prima di $Q(x)$.
 - $Z(-x) = -Z(x)$ e $Q(-x) = 1 - Q(x)$.
 - $P(x) = 1 - Q(x)$.

Esempio : È stato rilevato che la vita media di un certo tipo di batteria per automobili è distribuita normalmente con una media di 1248 giorni e una deviazione standard di 185 giorni. Se il fabbricante vuole garantire queste batterie per 36 mesi (1080 giorni), quale percentuale di batterie ancora in garanzia dovrà sostituire?

$$P(x \leq 1080) = 1 - Q\left(\frac{1080 - 1248}{185}\right) = 1 - Q(-0,9081081081)$$

in cui $Q(x)$ può essere calcolato usando il programma. Si ottiene :

$$(1 - 0,8180894772) = 0,1819105228 \text{ o } 18,19\%$$

				STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF. STAMPA
		2nd PRGM 14		Chiamare il programma	1 - .9081081081
1	.9081081081	+/- A	.2641419314	Z(x)	.2641419314
2		B	.8180894772	Q(x)	2 .2641419314
					.8180894772

*Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

R_{00}		R_{05}		R_{10}		R_{15}
R_{01}	Z(x)	R_{06}		R_{11}		R_{16}
R_{02}	t	R_{07}		R_{12}		R_{17}
R_{03}	x	R_{08}		R_{13}		R_{18}
R_{04}		R_{09}		R_{14}		R_{19}

Metodo usato

$Q(x)$ viene calcolato usando la seguente espansione polinomiale :

$$Q(x) = Z(x)(b_1 t + b_2 t^2 + b_3 t^3 + b_4 t^4 + b_5 t^5) + \epsilon(x)$$

dove :

$$t = \frac{1}{1 + px}$$

$$|\epsilon(x)| < 7,5 \times 10^{-8}$$

$$p = 0,2316419$$

$$b_1 = 0,319381530$$

$$b_2 = -0,356563782$$

$$b_3 = 1,781477937$$

$$b_4 = -1,821255978$$

$$b_5 = 1,330274429$$

Riferimento bibliografico : **Handbook of Mathematical Functions**, Abramowitz and Stegun, National Bureau of Standards, 1964.

GENERAZIONE DI NUMERI CASUALI

Questo programma genera una sequenza di numeri casuali distribuiti uniformemente o normalmente. Per inizializzare la sequenza, l'operatore deve impostare un numero generatore (da 0 a 199017). Inoltre il programma accumula i numeri casuali generati per permetterne il calcolo del valore medio e della deviazione standard.

Per generare numeri casuali distribuiti normalmente, bisogna impostare il numero generatore, la media desiderata $\bar{x}$ e la deviazione standard desiderata.

Per generare numeri casuali distribuiti uniformemente, bisogna impostare il numero generatore, il limite inferiore A ed il limite superiore B.

È possibile generare in ogni momento numeri casuali distribuiti uniformemente nell'intervallo (0, 1) senza impostare i limiti superiore ed inferiore. In questo caso i numeri non vengono accumulati per il calcolo della media e della deviazione standard.

Solid State Software		TI ©1977	
RANDOM NUMBER GENERATOR		ML-15	
	No. ($\bar{x}, \sigma$)	INIT	
A, $\bar{x}$	B, σ	No. (A,B)	SEED

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd Pgm 15	
2	Inizializzazione		2nd f	0.
3	Impostare un numero generatore casuale ($0 \leq \text{generatore} \leq 199017$)	generatore	E	generatore
Per la distribuzione uniforme				
4	Impostare il limite superiore	A	A	A
5	Impostare il limite inferiore	B	B	B
6	Generare il numero casuale (ripetere se necessario)		C	Num. casuale
Per la distribuzione normale				
7	Impostare la media richiesta	$\bar{x}$	A	$\bar{x}$ richiesto
8	Impostare la deviazione standard richiesta	σ	B	σ richiesta
9	Generare il numero casuale (ripetere se necessario)		2nd f	Num. casuale
Per entrambe le distribuzioni				
10	Calcolare la media reale dei numeri generati		2nd $\bar{x}$	$\bar{x}$ reale
11	Calcolare la deviazione standard reale dei numeri generati		INV 2nd $\bar{x}$	σ reale
12	Visualizzare il numero dei numeri generati		RCL 03	N
Per l'intervallo (0, 1)				
13	Generare il numero casuale (ripetere se necessario)		SBR 2nd 0.1MS	Num. casuale

NOTA: 1. Per i calcoli successivi vengono usate solo cinque cifre significative del numero originariamente generato. Perciò non è possibile considerare come aleatorie più delle prime cinque cifre significative del numero generato.

Esempio 1 : Generare cinque numeri casuali uniformemente distribuiti nell' intervallo (1,10) usando 0,32 come numero generatore.

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 15		Chiamare il programma	1	0.
1		2nd C	0.	Inizializzazione		0.
2	.32	E	0.32	Generatore	2	0.32
3	1.	A	1.	Limite inferiore		0.32
4	10.	B	10.	Limite superiore	3	1.
5		C	5.87341	Numero casuale		1.
6		C	7.34635	Numero casuale	4	10.
7		C	3.5911	Numero casuale		10.
8		C	1.63531	Numero casuale	5	10.
9		C	9.05329	Numero casuale		5.87341
					6	5.87341
						7.34635
					7	7.34635
						3.5911
					8	3.5911
						1.63531
					9	1.63531
						9.05329

*Ottenibile con l'uso della routine di stampa del Programma 01.

Esempio 2 : Generare cinque numeri casuali distribuiti normalmente con media 5,84 e deviazione standard 2,12, usando 1 come generatore. Calcolare la media e la deviazione standard reali dei numeri generati e richiamare poi quanti siano stati.

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 15		Chiamare il programma	1	0.
1		2nd C	0.	Inizializzazione		0.
2	1	E	1.	Generatore	2	1.
3	5.84	A	5.84	$\bar{x}$ desiderato		1.
4	2.12	B	2.12	σ desiderata	3	5.84
5		2nd C	7.8171433	Numero casuale		5.84
6		2nd C	7.290557451	Numero casuale	4	2.12
7		2nd C	3.075542923	Numero casuale		2.12
8		2nd C	5.109539381	Numero casuale	5	2.12
9		2nd C	3.323206704	Numero casuale		7.8171433
		2nd $\bar{x}$	5.323197952	$\bar{x}$ reale	6	7.8171433
		INV 2nd σ	2.190196047	σ reale		7.290557451
		RCL 0 3	5.	N	7	7.290557451
						3.075542923
					8	3.075542923
						5.109539381
					9	5.109539381
						3.323206704

*Ottenibile con l'uso della routine di stampa del Programma 01.

Metodo usato

I numeri distribuiti uniformemente vengono generati col metodo della congruenza lineare, e sono legati dalla seguente relazione :

$$x_{n+1} = (ax_n + c) \bmod m$$

dove :

$$x_0 = \text{generatore } (0 \leq x_0 \leq 199017)$$

$$c = 99991$$

$$a = 24298$$

$$m = 199017$$

La sequenza ottenuta ha periodo m ed ogni x_i viene ricondotto nell'intervallo (A, B) con la seguente formula :

$$x_i' = (x_i/m)(B - A) + A$$

I numeri casuali con distribuzione normale vengono generati usando il metodo diretto. Dapprima viene generata una coppia di numeri casuali $(u_1 \text{ ed } u_2)$ uniformemente distribuiti nell'intervallo $(0,1)$, poi questi numeri sono usati per generare x con la seguente formula :

$$x = \sqrt{-2 \ln u_1} \cos(2\pi u_2)$$

La distribuzione con media nulla e varianza unitaria così ottenuta viene ricondotta a media $\bar{x}'$ e deviazione standard σ' con la formula :

$$x' = \sigma'x + \bar{x}'$$

Contenuto dei registri

R_{00}		R_{05}	Σx^2	R_{10}	$A, \bar{x}$	R_{15}
R_{01}	Σy	R_{06}	Σxy	R_{11}	B, σ	R_{16}
R_{02}	Σy^2	R_{07}	Usato	R_{12}		R_{17}
R_{03}	N	R_{08}	Usato	R_{13}		R_{18}
R_{04}	Σx	R_{09}	Generatore	R_{14}		R_{19}

Riferimento bibliografico : **The Art of Computer Programming**, Donald E. Knuth, Addison-Wesley Publishing Co., 1969.

COMBINAZIONI, PERMUTAZIONI E FATTORIALI

Questo programma calcola tre funzioni :

Fattoriali : calcola il fattoriale ($n!$) di un intero non negativo ($0 \leq n \leq 69$).

$$n! = (n)(n-1)(n-2) \cdot \dots \cdot (3)(2)(1), \quad (0! = 1).$$

Permutazioni : calcola il numero delle permutazioni di n oggetti a gruppi di r

$$P\left(\begin{matrix} n \\ r \end{matrix}\right) = n!/(n-r)! = (n)(n-1) \cdot \dots \cdot (n-r+1), \quad (P\left(\begin{matrix} n \\ 0 \end{matrix}\right) = 1).$$

$$\text{Limite : } P\left(\begin{matrix} n \\ r \end{matrix}\right) \leq 69!$$

Combinazioni : calcola il numero delle combinazioni di n oggetti a gruppi di r

$$C\left(\begin{matrix} n \\ r \end{matrix}\right) = n!/(r!(n-r)!) = (n/r)(n-1/r-1) \cdot \dots \cdot (n-r+1/r), \quad (C\left(\begin{matrix} n \\ 0 \end{matrix}\right) = 1).$$

$$\text{Limite : } C\left(\begin{matrix} n \\ r \end{matrix}\right) \leq 69!$$

Riferimento bibliografico : International Dictionary of Applied Mathematics, Van Nostrand.

		Solid State Software		TI ©1977	
COMBINATIONS, PERMUTATIONS, FACTORIALS ML-16					
n	r	n!	P(?)	C(?)	

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd Pgm 16	
2a	Impostare n	n	A	Parte intera di $\ln!$
2b	Impostare r ($0 \leq r \leq n$) (2a deve precedere 2b)	r	B	Parte intera di $\ln!$
	Fattoriale			
3	Calcolare il fattoriale di n ($0 \leq n \leq 69$)		C	$n!$
	Permutazioni			
4	Calcolare il numero delle permutazioni		D	$P\left(\begin{matrix} n \\ r \end{matrix}\right)$
	Combinazioni			
5	Calcolare il numero delle combinazioni		E	$C\left(\begin{matrix} n \\ r \end{matrix}\right)$

- NOTE :**
- Se $r > n$ il visualizzatore lampeggia 9.9999999 99.
 - Il visualizzatore lampeggia 9.9999999 99 se si verifica una condizione di sovraccarico.
 - Se si imposta un valore di n o r negativo, ne viene usato il valore assoluto ed il visualizzatore lampeggia il risultato.
 - Se si imposta un valore di n o di r non intero, ne viene usata solo la parte interna ed il visualizzatore lampeggia il risultato.
 - Il passo 2 deve essere ripetuto per ogni calcolo.
 - Il tempo di elaborazione dipende dai dati impostati.

ML-16

Esempio 1 : I quattro volumi di un'opera di Shakespeare sono disposti l'uno vicino all'altro su uno scaffale in ordine casuale. In quanti modi diversi possono essere ordinati ?

Questo problema può essere risolto trovando il numero delle permutazioni di 4 oggetti a gruppi di 4 :

$$P\left(\frac{4}{4}\right) = 4!/(4 - 4)! = 4!/0! = 4!/1 = 4!.$$

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 16		Chiamare il programma		
1	4	A	4.	n	1	4.
2		C	24.	n!	2	4.
						24.

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 2 : Venticinque studenti concorrono all'assegnazione di tre borse di studio : agli studenti con i tre punteggi più alti verranno assegnate tre borse di studio rispettivamente di \$ 8 000, \$ 5 000 e \$ 2 000. Quanti risultati differenti sono possibili ?

Il numero di risultati differenti possibili è dato dal numero di permutazioni di 25 oggetti a gruppi di 3.

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 16		Chiamare il programma		
1	25	A	25.	n	1	25.
2	3	B	3.	r	2	3.
3		D	13800.	$P_r^{(1)}$	3	3.
						13800.

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 3 : Se un giocatore estrae 4 carte da un mazzo di 52 carte, quanti mani differenti può avere ?

Il numero di mani differenti si ottiene calcolando il numero delle combinazioni di 52 oggetti a gruppi di 4.

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 16		Chiamare il programma		
1	52	A	52.	n	1	52. 52.
2	4	B	4.	r	2	4. 4.
3		E	270725.	C(ⁿ _r)	3	4. 270725.

*Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	n	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂	r	R ₀₇		R ₁₂		R ₁₇
R ₀₃	Usato	R ₀₈		R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄	n!, P, C	R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉

MEDIE MOBILI

Questo programma calcola la media mobile degli n valori più recenti di una sequenza di variabili. Per esempio, la media mobile su tre giorni della temperatura massima contiene i seguenti valori :

$$\text{giorno } 3: \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3}$$

$$\text{giorno } 4: \frac{m_2 + m_3 + m_4}{3}$$

$$\text{giorno } 5: \frac{m_3 + m_4 + m_5}{3}, \text{ etc.}$$

La media mobile per questo tipo di sequenza può essere espressa come :

$$\frac{1}{n} (m_k + m_{k+1} + \dots + m_{k+n-1}) \quad k = 1, 2, \dots$$

Riferimento bibliografico : Mathematics Dictionary, James/James.

		Solid State Software		TI ©1977
MOVING AVERAGES				ML-17
				INIT
NUMBER	m → AVG			

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma			
2	Inizializzazione			0.
3	Impostare il numero di valori da mediare	n^1		n
4	Impostare i valori da mediare Ripetere per ogni valore	m		media ²

NOTE : 1. Condizioni di errore :

Il visualizzatore lampeggia 9.9999999 99 se $n \leq 0$ o non è intero.

- Viene calcolata una media per tutti i valori impostati prima del valore n -esimo. Solo dopo aver impostato quest'ultimo, comincia ad essere applicato il concetto di media mobile.
- Il numero dei registri dati disponibili deve essere maggiore o uguale ad $n+5$.

Esempio : Calcolare la media mobile in base 3 del numero di incidenti automobilistici con feriti per mese in una certa città. Sono stati rilevati i seguenti dati : 45, 50, 57, 65, 73, 81, 84, 84, 78, 68, 56, 48.

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
		2nd Fm 17		Chiamare il programma	1	0.
1		2nd E	0.	Inizializzazione		0.
2	3	A	3.	n	2	3.
3	45	B	45.			3.
4	50	B	47.5		3	45.
5	57	B	50.66666667			45.
6	65	B	57.33333333		4	50.
7	73	B	65.			47.5
8	81	B	73.		5	57.
9	84	B	79.33333333			50.66666667
10	84	B	83.		6	65.
11	78	B	82.			57.33333333
12	68	B	76.66666667		7	73.
13	56	B	67.33333333			65.
14	48	B	57.33333333		8	81.
						73.
					9	84.
						79.33333333
					10	84.
						83.
					11	78.
						82.
					12	68.
						76.66666667
					13	56.
						67.33333333
					14	48.
						57.33333333

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

R ₀₀	R ₀₅ Nuovo termine	R ₁₀	R ₁₅
R ₀₁ Indicatore	R ₀₆ Vedere la nota	R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂ n	R ₀₇	R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃ # Operandi	R ₀₈	R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄ Somma totale	R ₀₉	R ₁₄	R ₁₉

Nota : I registri da R₀₀ a R_{n+5} sono usati per memorizzare i dati.

INTERESSE COMPOSTO

Comporre gli interessi significa aggiungere al capitale l'interesse fruttato alla fine di ogni periodo, in modo che anch'esso frutti a sua volta altri interessi nei periodi successivi.

La relazione matematica che dà il valore futuro (FV) in funzione del valore attuale (PV) del capitale, componendo gli interessi per N periodi con un tasso di interesse di I % per periodo, è :

$$FV = PV (1 + I/100)^N$$

Impostando tre di questi quattro elementi il programma risolve l'equazione rispetto al quarto elemento. Le formule usate per risolvere l'equazione rispetto ad ogni elemento sono date in "Metodo usato".

Il programma può essere usato per risolvere i problemi di interesse composto sia col metodo del tasso di interesse annuale nominale (metodo U.S.A.), sia col metodo del tasso di interesse annuale effettivo (Metodo europeo). I due tassi di interesse sono definiti come segue :

$$\text{Tasso di interesse annuale nominale} = I \times N_c$$

$$1 + (I_{\text{eff}}/100) = 1 (1 + I/100)^{N_c}$$

in cui :

N_c è numero di periodi per anno

I_{eff} è il tasso di interesse annuale effettivo

Dati FV, PV ed N, il programma calcola il tasso di interesse per periodo, che è lo stesso per i due metodi.

Per trovare l'interesse annuale nominale basta moltiplicare per il numero dei periodi in un anno. Per trovare I_{eff} , invece, si può calcolare col programma il termine $1 + I_{\text{eff}}/100$ e poi calcolare manualmente I_{eff} .

Se è dato il tasso di interesse annuale nominale, basta dividerlo per N_c per ottenere I da impostare nel programma. Se invece si conosce il tasso di interesse annuale effettivo, bisogna prima calcolare l'interesse per periodo I usando il programma. Non è necessario reimpostare il valore così ottenuto per i calcoli successivi.

Per semplificare l'uso del programma con ciascun metodo, sono date due diverse istruzioni per l'operatore, nonché esempi che mostrano il funzionamento del programma con entrambi i metodi.

Formule per le annualità

Il programma permette anche di calcolare la quattro formule base per le annualità (per una discussione delle annualità si veda il programma ML-19).

Fondi di ammortamento

$$s_{\overline{n}|i} = [(1 + i)^N - 1] / i$$

Annualità anticipate/FV

$$(1 + i)s_{\overline{n}|i} = [(1 + i)^{N+1} - (1 + i)] / i$$

Annualità ordinarie PV

$$a_{\overline{n}|i} = [1 - (1 + i)^{-N}] / i$$

Annualità anticipate/PV

$$(1 + i)a_{\overline{n}|i} = [(1 + i) - (1 + i)^{1-N}] / i$$

Solid State Software				
COMPOUND INTEREST				ML-18
$S_{n i}$	$(1+i)S_{n i}$	$a_{n i}$	$(1+i)a_{n i}$	INIT
N	% I	PV	FV	

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
	Metodo U.S.A.			
1	Chiamare il programma		2nd Pgm 18	
2	Inizializzazione		2nd £	0.00
3	Impostare in qualunque ordine tre delle seguenti quattro variabili : Numero dei periodi Tasso di interesse (per cento per periodo) Valore attuale Valore futuro	N %I PV FV	A B C D	N I% PV FV
4	Calcolare la rimanente variabile : Numero dei periodi Tasso di interesse (per cento per periodo) Valore attuale Valore futuro	0 0 0 0	A B C D	N I% PV FV
	Formule per le annualità (Si veda la nota 1 e le note sulle formule per le annual.)			
5	Calcolare $S_{n i}$		2nd A	$S_{n i}$
6	Calcolare $(1+i)S_{n i}$		2nd B	$(1+i)S_{n i}$
7	Calcolare $a_{n i}$		2nd C	$a_{n i}$
8	Calcolare $(1+i)a_{n i}$		2nd D	$(1+i)a_{n i}$

NOTA : 1. Per i passi 5-8 si presuppone che :

N sia memorizzato in R_{01}

I ÷ 100 sia memorizzato in R_{08}

(I ÷ 100) + 1 sia memorizzato in R_{09} .

ML-18

Esempio 1 : Qual è il valore futuro di \$ 500 dopo 24 mesi di deposito con interesse capitalizzato mensilmente, se il tasso di interesse annuale nominale è del 5,75% ?

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 18		Chiamare il programma	1	0.
1		2nd F	0.00	Inizializzazione		0.00
2	24	A	24.00	Periodi	2	24.00
	5.75	÷	5.75	I (annuale)		24.00
3	12	= B	0.48	I (per periodo)	3	0.48
4	500	C	500.00	PV		0.48
5	0	D	560.78	FV	4	500.00
						500.00
					5	0.00
						560.78

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 2 : Calcolare il valore futuro di \$ 1000 dopo un anno con un interesse annuale nominale del 5,75% composto giornalmente e con un interesse annuale nominale del 6% composto quadrimestralmente.

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 18		Chiamare il programma	1	0.
1		2nd F	0.00	Inizializzazione		0.00
2	365	A	365.00	Periodi	2	365.00
	5.75	÷	5.75	I (annuale)		365.00
3	365	= B	0.02	I (per periodo)	3	0.02
4	1000	C	1000.00	PV		0.02
5	0	D	1059.18	FV	4	1000.00
6	4	A	4.00	Periodi		1000.00
	6	÷	6.00	I (annuale)	5	0.00
7	4	= B	1.50	I (per periodo)		1059.18
8	0	D	1061.36	FV	6	4.00
						4.00
					7	1.50
						1.50
					8	0.00
						1061.36

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Si noti che la seconda volta non è necessario reimpostare il valore attuale.

Solid State Software		TI © 1977		
COMPOUND INTEREST				ML-18
S_n	$(1+i)S_n$	a_n	$(1+i)a_n$	INIT
N	% I	PV	FV	

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
	Metodo europeo			
1	Chiamare il programma		2nd Pgm 18	
2	Inizializzazione		2nd F	0.00
	Se è noto l'interesse annuale effettivo			
3	Calcolare l'interesse per periodo			
3A	Impostare il numero di periodi per anno	N_c	A	N_c
3B	Impostare 1 come PV	1	C	1.00
3C	Impostare $(1 + i_{eff}/100)$ come FV	$(1 + i_{eff}/100)$	D	FV
3D	Calcolare I per periodo	0	B	I
4	Impostare con qualunque ordine due delle seguenti tre variabili : Numero dei periodi Valore attuale Valore futuro	N PV FV	A C D	N PV FV
5	Calcolare la rimanente variabile Numero dei periodi Valore attuale Valore futuro	0 0 0	A C D	N PV FV
	Per calcolare i_{eff} dati PV, FV ed N			
6	Numero dei periodi	N	A	N
7	Valore attuale	PV	C	PV
8	Valore futuro	FV	D	FV
9	Calcolare I (per periodo)	0	B	I (per periodo)
10	Calcolare l'interesse effettivo annuale (i_{eff})			
10A	Numero di periodi per anno (N_c)	N_c	A	N_c
10B	Impostare 1 per PV	1	C	1.00
10C	$FV = 1 + i_{eff}/100$	0	D	$1 + i_{eff}/100$
10D	Sottrarre 1 e moltiplicare per 100.	1 100	= X =	i_{eff}

Esempio 3 : (Metodo Europeo) Qual'è il valore di \$ 500 dopo 24 mesi di deposito con un'interesse annuale effettivo del 5,75% capitalizzato mensilmente ?

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
1		2nd Pgm 18		Chiamare il programma	1	0.00
		2nd €	0.00	Inizializzazione		0.00
2	12	A	12.00	N per anno per il calcolo di I	2	12.00
3	1	C	1.00	PV per il calcolo di I		12.00
4	1.0575	D	1.06	FV per il calcolo di I	3	1.00
5	0	B	0.47	I (periodo)		1.00
6	24	A	24.00	N	4	1.06
7	500	C	500.00	PV		1.06
8	0	D	559.15	FV	5	0.00
						0.47
					6	24.00
						24.00
					7	500.00
						500.00
					8	0.00
						559.15

Esempio 4 : (Metodo Europeo) Qual'è il tasso di interesse per periodo e il tasso di interesse annuale effettivo su un conto corrente che è aumentato da \$ 1234,00 a \$ 1.300,00 in 13 mesi, se l'interesse è stato capitalizzato mensilmente ?

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
1		2nd Pgm 18		Chiamare il programma	1	0.00
		2nd €		Inizializzazione		0.00
2	13	A	13.00	N	2	13.00
3	1234	C	1234.00	PV		13.00
4	1300	D	1300.00	FV	3	1234.00
5	0	B	0.40	I		1234.00
6	12	A	12.00	N per anno per il calcolo di I _{eff}	4	1300.00
7	1	C	1.00	PV per il calcolo di I _{eff}		1300.00
8	0	D	1.05	FV per il calcolo di I _{eff}	5	0.00
	1	= X	0.05			0.40
	100	=	4.93	I _{eff} (annuale)	6	12.00
						12.00
					7	1.00
						1.00
					8	0.00
						1.05

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Note sulle formule per le annualità

Lo scopo delle formule per le annualità accessibili con i tasti definibili dall'operatore **A'**, **B'**, **C'** e **D'** è di permettere di calcolare le tabelle delle annualità o di scrivere i propri programmi usando queste funzioni come subroutine.

In R_{08} ed R_{09} devono essere memorizzati rispettivamente il tasso di interesse per periodo come decimale e la stessa quantità più uno; questo si può ottenere col tasto definibile dall'operatore **B** nel Programma 18. Con il tasto **A** del Programma 18 si può memorizzare N in R_{01} .

Il seguente esempio mostra come generare le tabelle per le annualità usando la routine per le annualità ordinarie. Dapprima si memorizzino le seguenti istruzioni:

PREMERE

RST
LRN
2nd **Lbl**
A
STO
0 **1**
2nd **Pit**
INV **SBR**
2nd **Lbl**
B
2nd **Pgm**
1 **8**

VISUALIZ.

0.
 000 00
 001 00
 002 00
 003 00
 004 00
 005 00
 006 00
 007 00
 008 00
 009 00
 010 00

PREMERE

B
2nd **Pit**
INV **SBR**
2nd **Lbl**
C
2nd **Pgm**
1 **8**
2nd **C**
2nd **Pit**
INV **SBR**
LRN

VISUALIZ.

011 00
 012 00
 013 00
 014 00
 015 00
 016 00
 017 00
 018 00
 019 00
 020 00
 0.

Ora si usi il programma per generare una tabella di annualità ordinarie con $I = 8$ ed $N = 1, 2, 3 \dots, 10$. Premere **INV** **2nd** **Fix**. Se è disponibile la PC-100A vengono stampati tutti i valori visualizzati.

IMPOSTARE

8
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

PREMERE

B
A
C
A
C
A
C
A
C
A
C
A
C
A
C
A
C

VISUALIZ.

8.
 1.
 .9259259259
 2.
 1.783264746
 3.
 2.577096987
 4.
 3.31212684
 5.
 3.992710037
 6.
 4.622879664
 7.
 5.206370059
 8.
 5.746638944
 9.
 6.246887911
 10.
 6.710081399

Contenuto dei registri

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	N	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂	I	R ₀₇		R ₁₂	$[(I \div 100) + 1]^N$	R ₁₇
R ₀₃	PV	R ₀₈	$I \div 100$	R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄	FV	R ₀₉	$(I \div 100) + 1$	R ₁₄		R ₁₉

Metodo usato

Sono usate le seguenti forme dell'equazione dell'interesse composto.

$$FV = PV(1 + i)^N$$

$$PV = FV(1 + i)^{-N}$$

$$I = [(FV/PV)^{1/N} - 1] \times 100$$

$$N = \ln(FV/PV) / \ln(1 + i)$$

ANNUALITÀ

Una annualità è una serie di ratei uguali pagati ad intervalli regolari di tempo. L'intervallo di tempo tra i ratei è chiamato periodo. Un'annualità è quindi una situazione in cui si ha un interesse composto e ratei periodici. Quando il rateo è pagato alla fine di un periodo, l'annualità è chiamata **annualità ordinaria**; se invece il rateo è pagato all'inizio di un periodo, la annualità è chiamata **annualità anticipata**.

In molti casi si ha non solo una serie di ratei, ma anche un pagamento finale in unica soluzione, che può essere maggiore o minore dei ratei ordinari, pari al debito da estinguere in quel momento. Si può decidere per esempio di estinguere il debito prima che sia finita la normale durata delle annualità in una situazione in cui si vuole vendere una proprietà che ha già fruttato un reddito, aumentando la rendita finale dell'investimento.

Con questo programma si possono effettuare calcoli sui seguenti tipi di annualità:

Fondi di ammortamento
Annualità anticipate/FV
Annualità ordinarie/PV
Annualità anticipate/PV

Fondi di ammortamento

In termini semplici, un fondo ammortamento è un deposito in cui si vuole accumulare un capitale prefissato entro una data specificata. Il capitale finale è dato dal valore futuro di un'annualità ordinaria e può essere calcolato con:

$$FV = PMT \times \frac{(1 + i)^N - 1}{i}$$

dove:

FV = valore futuro
PMT = rateo
 $i = 1/100$
i = tasso di interesse per periodo in %
N = numero dei periodi

Date tre delle quattro variabili, il programma calcola la variabile rimanente.

Annualità anticipate/FV

Questo tipo di annualità è descrivibile come il valore futuro di un conto corrente in cui si effettuano versamenti uguali all'inizio di ogni periodo. Il valore futuro è dato da:

$$FV = PMT \times (1 + i) \times \frac{(1 + i)^N - 1}{i}$$

in cui le variabili sono definite come per il fondo di ammortamento. Il programma calcola una qualunque delle variabili, dopo aver impostato le altre tre.

Annualità ordinarie/PV

Un prestito come un mutuo su una casa è un tipico esempio di questo tipo di annualità, in cui una somma di denaro viene restituita con un'interesse mediante ratei periodici per un numero fisso di periodi. A volte a questo tipo di annualità è associato anche un pagamento in unica soluzione. Il valore presente è calcolato con la formula:

$$PV = PMT \times \left[\frac{1 - (1 + i)^{-N}}{i} \right] + \left[BAL \times (1 + i)^{-N} \right]$$

in cui BAL = pagamento in unica soluzione (può essere uguale a zero)
e le altre variabili sono definite come per il fondo di ammortamento

Date quattro delle cinque variabili, il programma calcola la quinta.

Annualità anticipate/PV

L'affitto o il noleggio sono esempi comuni di questo tipo di annualità. In altre parole, si chiede qual'è il valore attuale di un contratto che comporta ratei fissi per un certo numero di periodi, se è noto il tasso di interesse che si vuole ottenere. Ci può essere anche un pagamento finale in unica soluzione alla fine del contratto. Il valore presente è dato da:

$$PV = PMT \times (1 + i) \times \left[\frac{1 - (1 + i)^{-N}}{i} \right] + \left[BAL \times (1 + i)^{-N} \right]$$

Il programma calcola una qualunque delle variabili, una volta assegnate le altre quattro.

Solid State Software TI ©1977				
ANNUITIES				ML-19
Sinking Fund	Ann Due/FV	Ord Ann/PV	Ann Due/PV	INIT
N	% I	PMT	PV/FV	B. PMT

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd Pgm 19	
2	Inizializzazione		2nd F'	0.
3	Scegliere il tipo di routine Fondi di ammortamento Annualità anticipate/FV Annualità ordinarie/PV Annualità anticipate/PV		2nd A' 2nd B' 2nd C' 2nd D'	0. 0. 0. 0.
4	Impostare le variabili note in qualunque ordine Numero dei periodi Tasso di interesse (per cento per periodo) Rateo PV o FV Pagamento in unica soluzione	N 1% PMT PV o FV BAL	A B C D E	N 1% PMT PV o FV BAL
5	Calcolare la variabile incognita Numero dei periodi Tasso di interesse (per cento per periodo) Rateo PV o FV Pagamento in unica soluzione	0 0 0 0 0	A B C D E	N 1% PMT PV o FV BAL
6	Per risolvere un altro problema dello stesso tipo, andare al passo 4 (vedere la nota 2). Per un problema differente, andare al passo 2.			

- NOTE:** 1. Se non c'è un pagamento in unica soluzione, **NON** impostare 0. Saltare semplicemente il passo.
2. Se in un problema precedente il pagamento in unica soluzione non era nullo e nel nuovo problema è invece zero, andare al passo 2.

Contenuto dei registri

R ₀₀		R ₀₅	B.PMT	R ₁₀	Usato	R ₁₅	
R ₀₁	N	R ₀₆	Usato	R ₁₁	Usato	R ₁₆	
R ₀₂	1%	R ₀₇	Usato	R ₁₂	Usato	R ₁₇	
R ₀₃	PMT	R ₀₈	I ÷ 100	R ₁₃	Usato	R ₁₈	
R ₀₄	PV/FV	R ₀₉	(I ÷ 100) + 1	R ₁₄	Usato	R ₁₉	

Esempio 1 : Fondi di ammortamento

Alla fine di ciascun mese una società deposita \$25 in un fondo destinato alla sostituzione di una certa macchina da effettuarsi dopo un periodo di 10 anni. Se si ha un interesse del 5¹/₄% composto mensilmente, di quanto è il fondo: a) dopo 4¹/₂ anni, b) dopo 10 anni?

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 19		Chiamare il programma	1	0.
1		2nd F	0.	Inizializzazione		0.
2		2nd A	0.	Fondo di ammortamento	2	0.
	4.5	X	4.5			0.
3	12	= A	54.	N	3	54.
	5.25	÷	5.25			54.
4	12	= B	0.4375	I%	4	0.4375
5	25	C	25.00	PMT		0.4375
6	0	D	1519.08	FV	5	25.0000
	10	X	10.00			25.00
7	12	= A	120.	N	6	0.00
8	0	D	3934.42	FV		1519.08
					7	120.00
						120.
					8	0.
						3934.42

*Ottenibile con l'uso della routine di stampa del Programma 01.

Esempio 2 : Annualità anticipate/FV

Una persona vuole risparmiare \$ 10.000 nei prossimi dieci anni per pagare il mutuo sulla casa. Se all'inizio di ciascun mese può versare in un deposito la somma di \$50, quale interesse mensile deve avere per accumulare \$10.000 in dieci anni ?

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 19		Chiamare il programma	1	0.
1		2nd F	0.	Inizializzazione		0.
2		2nd B	0.	Annualità anticipate/FV	2	0.
3	10000	D	10000.00	FV		0.
4	50	C	50.00	PMT	3	10000.
	10	X	10.00			10000.00
5	12	= A	120.	N	4	50.00
6	0	B 1	0.7869	I (mensile)		50.00
					5	120.
						120.
					6	0.
						0.7869

*Ottenibile con la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 3 : Annualità ordinarie/PV

Calcolare il rateo mensile per estinguere un prestito di \$32.000 in 30 anni, con un interesse annuale del 8,75%.
Calcolare anche il rateo per estinguere lo stesso prestito in 20 anni.

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE**	
					RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 19		Chiamare il programma	1	0.
1		2nd E	0.	Inizializzazione		0.
2		2nd C	0.	Annualità ordinarie	2	0.
	8.75	÷	8.75			0.
3	12	= B	0.7292*	I (mensile)	3	.729166667
4	32000	D	32000.00	PV		0.7292
	30	X	30.00		4	32000.0000
5	12	= A	360.	N(30 anni)		32000.00
6	0	C	251.74	PMT (30 anni)	5	360.00
	20	X	20.00			360.
7	12	= A	240.	N(20 anni)	6	0.
8	0	C	282.79	PMT (20 anni)		251.74
					7	240.00
						240.
					8	0.
						282.79

* Il visualizzatore è arrotondato a 4 cifre: tuttavia per i calcoli viene utilizzato tutto il risultato della divisione.

** Ottenibile con la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 4 : Annualità anticipate/PV

Una società cede in affitto per due anni un macchinario che costa \$45.000 al prezzo di \$2.000 al mese pagabili all'inizio di ciascun mese. La società prevede di vendere poi il macchinario a \$10.000 dopo il periodo di 2 anni. Che rendita si può prevedere?

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd Pgm 19		Chiamare il programma	1	0.
1		2nd E	0.	Inizializzazione		0.
2		2nd D	0.	Annualità anticipate/PV	2	0.
3	45000	D	45000.00	PV		0.
4	2000	C	2000.00	PMT	3	45000.
5	10000	E	10000.00	BAL		45000.00
	2	X	2.00		4	2000.00
6	12	= A	24.	N		2000.00
7	0	B X	1.9638	I (mensile)	5	10000.00
	12	=	23.5651	I (annuale)		10000.00
					6	24.00
						24.
					7	0.
						1.9638

* Ottenibile con l'uso della routine di stampa del Programma 01.

La rendita è del 1,9638% mensile o del 23,5651% annuale.

Metodo usato

Per i vari tipi di annualità vengono usate le seguenti equazioni:

Fondi di ammortamento

$$FV = PMT \times \frac{(1+i)^N - 1}{i}$$

$$N = \ln \left(\frac{FV \times i}{PMT} + 1 \right) / \ln (1+i)$$

$$PMT = FV \times i / [(1+i)^N - 1]$$

I è calcolato col metodo di Newton-Raphson.

Annualità anticipate/FV

$$FV = PMT \times (1+i) \times \frac{(1+i)^N - 1}{i}$$

$$N = \ln \left[\frac{FV}{PMT} \times i + (1+i) \right] / \ln (1+i) - 1$$

$$PMT = FV / \left[(1+i) \times \frac{(1+i)^N - 1}{i} \right]$$

I è calcolato col metodo di Newton-Raphson.

Annualità ordinaria/PV

$$PV = PMT \times \left[\frac{1 - (1+i)^{-N}}{i} \right] + \left[BAL \times (1+i)^{-N} \right]$$

$$N = \ln [(PMT - i \cdot BAL) / (PMT - i \cdot PV)] / \ln (1+i)$$

$$PMT = [PV - BAL(1+i)^{-N}] / \left[\frac{1 - (1+i)^{-N}}{i} \right]$$

I è calcolato col metodo di Newton-Raphson.

$$BAL = \left(PV - PMT \times \frac{1 - (1+i)^{-N}}{i} \right) / (1+i)^{-N}$$

Annualità anticipate/PV

$$PV = PMT \times (1 + i) \times \left[\frac{1 - (1 + i)^{-N}}{i} \right] + [BAL \times (1 + i)^{-N}]$$

$$N = \ln \left[\left(\frac{PMT(1 + i)}{i} - BAL \right) / \left(\frac{PMT(1 + i)}{i} - PV \right) \right] / \ln(1 + i)$$

$$PMT = \left[PV - BAL \times (1 + i)^{-N} \right] / \left[(1 + i) \times \frac{1 - (1 + i)^{-N}}{i} \right]$$

I è calcolato col metodo di Newton-Raphson.

$$BAL = \left[PV - PMT \times (1 + i) \times \left(\frac{1 - (1 + i)^{-N}}{i} \right) \right] (1 + i)^{-N}$$

dove:

N = numero dei periodi

PV = valore attuale

FV = valore futuro

BAL = pagamento in unica soluzione

I = interesse per periodo

i = I ÷ 100

GIORNI DELLA SETTIMANA GIORNI TRA DUE DATE

Questo programma calcola il numero di giorni tra due date posteriori all'anno 1582, e calcola anche il giorno della settimana per una qualunque data posteriore all'anno 1582. I calcoli sono basati sul calendario Gregoriano.

Si noti che le date sono impostate nell'ordine mese, giorno, anno, usando il formato MMGG.AAAA.

I giorni della settimana da sabato a venerdì sono indicati rispettivamente con una cifra da 0 a 6.

		Solid State Software		TI ©1977	
DAY OF WEEK, DAYS BETWEEN DATES				ML-20	
(MMDD.YYYY)					
DATE 1	DATE 2	No. DAYS	D → D of W		

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma Giorni tra due date		☒ 2nd ☐ PGM 20	
2	Impostare la prima data	MMGG.AAAA	☐ A	0.
3	Impostare la seconda data	MMGG.AAAA	☐ B	0.
4	Calcolare il numero di giorni tra le due date Giorni della settimana		☐ C	Num. dei giorni
5	Impostare la data e calcolare il giorno della settimana *0 - Sab 4 - Mer 1 - Dom 5 - Gio 2 - Lun 6 - Ven 3 - Mar	MMGG.AAAA	☐ D	Giorno della settimana

- NOTE:**
1. La data deve essere impostata nell'ordine: mese, giorno, anno.
 2. Condizioni di errore:
 - a. impostazioni negative
 - b. GG > 31
 - c. MM > 12
 - d. AAAA < 1582

Esempio 1 : Giorni tra due date

Quanti giorni ci sono stati tra il giugno 1960 ed il 31 Ottobre 1976 ? E quanti tra il 1 Ottobre 1976 ed il 31 Ottobre 1976 ?

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE *	
					RIF.	STAMPA
		2nd Pg 20		Chiamare il programma	1	601.1960.
1	601.1960	A	0.	Prima data		
2	1031.1976	B	0.	Seconda data	2	1031.19760.
3		C	5996.	Num. di giorni		
4	1001.1976	A	0.	Nuova data	3	0.5996.
5		C	30.	Num. di giorni	4	1001.19760.
					5	0.30.

*Ottenibile con la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 2 : Giorni della settimana

Che giorno della settimana era il 7 dicembre 1941?

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE**	
					RIF.	STAMPA
		2nd Pg 20		Chiamare il programma	1	1207.19411.
1	1207.1941	D	1.*	Giorno della settimana		

* 0 - Sabato, 1 - Domenica, 2 - Lunedì, 3 - Martedì, 4 - Mercoledì, 5 - Giovedì, 6 - Venerdì

**Ottenibile con la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

R ₀₀		R ₀₅	FATTORE 2	R ₁₀	R ₁₅
R ₀₁	MM	R ₀₆		R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂	GG	R ₀₇		R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃	AAAA	R ₀₈		R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄	FATTORE 1	R ₀₉		R ₁₄	R ₁₉

Metodo usato

Il numero di giorni tra due date viene trovato calcolando i FATTORI per ciascuna data e quindi facendo la differenza di questi ultimi.

Da Gennaio a Febbraio :

$$\text{FATTORE} = 365 (\text{AAAA}) + \text{GG} + 31 (\text{MM} - 1) + \text{INT} [(\text{AAAA} - 1) / 4] \\ - \text{INT} (3/4 [\text{INT} [(\text{AAAA} - 1) / 100] + 1])$$

Da Marzo a Dicembre :

$$\text{FATTORE} = 365 (\text{AAAA}) + \text{DD} + 31 (\text{MM} - 1) - \text{INT} (.4 \text{MM} + 2.3) \\ + \text{INT} (\text{AAAA} / 4) - \text{INT} (3/4 [\text{INT} (\text{AAAA} / 100) + 1])$$

In queste formule INT indica che bisogna prendere solo la parte intera dell'espressione.

Il giorno della settimana per ciascuna data è calcolato usando la seguente formula :

$$\text{Giorno della settimana} = \text{FATTORE} + [\text{INT} (- \text{FATTORE} / 7) \times 7]$$

in cui il giorno della settimana è indicato con una cifra da 0 a 6 rispettivamente da Sabato a Venerdì.

GIOCO ALTO-BASSO

Oltre ad essere ricreativo, questo programma serve per dare una dimostrazione non tecnica dell'uso del modulo di biblioteca. Il gioco è facile da giocare ed ogni operatore può imparare immediatamente come si usa il programma.

Il gioco consiste nell'indovinare un numero segreto da 1 a 1023 generato dalla calcolatrice ; quest'ultima risponde ad ogni tentativo dell'operatore con "troppo basso", "troppo alto" o "esatto", dando alla fine il punteggio ottenuto (numero di tentativi effettuati).

Inoltre, l'operatore può scegliere un numero da 1 a 1023 e la calcolatrice lo indovinerà se le verranno fornite le risposte esatte per ogni tentativo. Quando la calcolatrice ha indovinato il numero scelto dell'operatore, viene visualizzato il punteggio che ha ottenuto.

Solid State Software 11 © 1977				
HI-LO GAME				ML-21
INIT	MLO	MHI	M CORR	
INIT	GO	GUESS	SCORE	

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd Rgm 21	
	Tentativi dell'operatore			
2	Impostare un numero (da 0 a 1)*	Numero	A	0. <i>Numero</i>
3	Generare il numero segreto		B	0.
4	Impostare il tentativo (da 1 a 1023) Risposta : - 1 : troppo basso 1 : troppo alto 0 intermittente : esatto	Tentativo	C	Risposta
5	Ripetere il passo 4 finché necessario			
6	Visualizzare il punteggio		D	
7	Per un nuovo numero, andare al passo 3			Punteggio
	Tentativi della calcolatrice			
8	Scegliere un numero (da 1 a 1023)			
9	Visualizzare il tentativo della calcolatrice		2nd A	Tent. della calc.
10	Se il tentativo della calcolatrice è : basso alto esatto		2nd B 2nd C 2nd D	Tent. della calc. Tent. della calc. Tent. della calc.
11	Ripetere il passo 10 finché è necessario			
12	Per giocare di nuovo, andare al passo 8.			

*Ogni numero scelto genera un gioco differente.

ML-21

Esempio : L'operatore gareggia con la calcolatrice, dapprima indovinando il numero segreto da lei generato (530), poi scegliendo un numero (848) che la calcolatrice indovina in soli sei tentativi.

				STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF. STAMPA
		2nd PEP 21		Chiamare il programma	1 0.12345
1	.12345	A	0.12345	Inizializzazione	0.12345
2		B	0.	La calcolatrice genera un num.	2 0.12345
3	200	C	-1.	200 è basso	0.
4	600	C	1.	600 è alto	3 200.
5	400	C	-1.	400 è basso	-1.
6	500	C	-1.	500 è basso	4 600.
7	550	C	1.	550 è alto	1.
8	525	C	-1.	525 è basso	5 400.
9	530	C	flashing 0.	530 è esatto	-1.
10		D	7.	7 tentativi	6 500.
11		2nd A	512.	basso	-1.
12		2nd B	768.	basso	7 550.
13		2nd B	896.	alto	1.
14		2nd C	832.	basso	8 525.
15		2nd B	864.	alto	-1.
16		2nd C	848.	esatto	9 530.
17		2nd D	6.	6 tentativi	0.7
					7.
					11 7.
					512.
					12 512.
					768.
					13 768.
					896.
					14 896.
					832.
					15 832.
					864.
					16 864.
					848.
					17 848.
					6.

* Ottenibile con la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

R ₀₀	R ₀₅	tentativo dell'operatore	R ₁₀	R ₁₅
R ₀₁	R ₀₆	tentativo della calcol.	R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂	R ₀₇	tentativo precedente	R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃	R ₀₈	numero segreto	R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄	R ₀₉	numero dei tentativi	R ₁₄	R ₁₉
		numero generatore		

GESTIONE DEI CONTI CORRENTI E DEI CONTI DI RISPARMIO

Questo programma calcola il saldo contabile dei conti correnti e dei conti di risparmio, una volta impostati i saldi contabili iniziali. Oltre a considerare versamenti e prelievi (assegni), il programma somma gli interessi maturati al saldo contabile dei conti di risparmio, quando gli siano forniti il tasso di interesse ed il numero dei periodi. I saldi contabili finali possono essere registrati su scheda magnetica (solo con la Programmabile TI-59) o annotati su carta per essere usati come dati iniziali le volte successive in cui si usa il programma.

Il saldo contabile dei conti di risparmio viene calcolato, se si vogliono sommare gli interessi, con la equazione :

$$FV = PV(1 + i)^N$$

in cui

- FV = valore futuro (nuovo saldo)
- PV = valore attuale (saldo attuale)
- i = interesse per periodo (decimale)
- N = numero dei periodi

Si noti che questa formula deve essere usata considerando periodi in cui PV non viene modificato da prelievi o versamenti; perciò, per un conto di risparmio in cui gli interessi vengono capitalizzati giornalmente può essere necessario usare la formula parecchie volte (ogni volta che si ha un versamento o un prelievo).

Solid State Software				TI ©1977
CHECKING/SAVINGS ACCOUNT				ML-22
Checking	Savings	I%/Yr	Periods/Yr	
Balance	Deposit	Withdrawal	No. Periods	New Bal.

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.
1	Chiamare il programma		2nd Pgm 22	
2	Caricare i registri dati da scheda ¹ oppure Impostare il saldo contabile del c/c Impostare il saldo contabile del conto di risparmio	Saldo c/c Saldo conto di risparmio	2nd A' E 2nd B' E 2nd A	Saldo c/c Saldo conto di risparmio
3	Predisporre il funzionamento per i c/c		B	Nuovo saldo
4	Impostare l'ammontare del versamento	Amm. del versam.	C	Nuovo saldo
5	Impostare l'ammontare dell'assegno	Amm. dell'assegno		
6	Ripetere i passi 4 e 5 finchè necessario			
7	Predisporre il funzionamento per i conti di risparmio		2nd B'	
8	Per sommare gli interessi Impostare il tasso di interesse annuale Impostare il numero dei periodi per anno Impostare il numero dei periodi	1% / anno P N	2nd C 2nd D' D	1% / anno 1% / periodo Nuovo saldo
9	Per sommare i versamenti	Amm. del versam.	B	Nuovo saldo
10	Per sottrarre i prelievi	Amm. del prelievo	C	Nuovo saldo
11	Per visualizzare e il saldo contabile del c/c		2nd A A	saldo c/c
12	Per visualiz. il saldo contabile del conto di risparmio		2nd B' A	Saldo conto di risparmio
13	Opzionale: Registrare su scheda il cont. dei reg. dati ¹			

NOTA: 1. Solo per la Programmabile TI-59.

Contenuto dei registri

R ₀₀		R ₀₅ Saldo c/c	R ₁₀ Indic. Ind. saldo	R ₁₅
R ₀₁ N		R ₀₆ Saldo conto di risp.	R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂ I		R ₀₇ I	R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃ PV		R ₀₈ $I \div 100$	R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄ FV		R ₀₉ $(I \div 100) + 1$	R ₁₄	R ₁₉

Esempio : Una persona vuole conoscere il saldo del suo conto corrente e del suo conto di risparmio alla fine di aprile. Sul conto di risparmio la banca dà un interesse del 5% annuale composto giornalmente. Alla fine di marzo il saldo contabile del conto di risparmio era di \$1732,84 e quello del conto corrente era di \$231,70. I movimenti nel mese di aprile sono stati :

Versamenti sul c/c : \$ 231,60 ; \$ 50,00

Assegni emessi : \$ 43,10 ; \$ 18,73 ; \$ 103,79 ; \$ 10,36

Versamenti sul conto di risparmio : \$ 304,00; \$428,00 (il 10 ed il 14 del mese)

Prelievi dal conto di risparmio : \$ 1000,00 (il 20 del mese)

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
		2nd Per 22		Chiamare il programma	1	0.
1		2nd B	0.00	Funzionamento coi c/c		0.00
2	231.70	E	231.70	Saldo contabile c/c	2	231.70
3	231.60	B	463.30	Versamento		231.70
4	50.00	B	513.30	Versamento	3	231.60
5	43.10	C	470.20	Assegno		463.30
6	18.73	C	451.47	Assegno	4	50.00
7	103.79	C	347.68	Assegno		513.30
8	10.36	C	337.32	Saldo finale del c/c	5	43.10
9		2nd B	337.32	Funzion. coi conti di risparmio		470.20
10	1732.84	E	1732.84	Saldo contabile conto di risp.	6	18.73
11	5	2nd C	5.00	I (annuale)		451.47
12	365	2nd D	0.01	I (giornaliero)	7	103.79
13	10	D	1735.22	Saldo al 10 del mese		347.68
14	304	B	2039.22	Versamento	8	10.36
15	4	D	2040.33	Saldo al 14 del mese		337.32
16	428	B	2468.33	Versamento	9	337.32
17	6	D	2470.36	Saldo al 20 del mese		337.32
18	1000	C	1470.36	Prelievo	10	1732.84
19	10	D	1472.38	Saldo finale del conto di risparmio		1732.84
					11	5.00
						5.00
					12	365.00
						0.01
					13	10.00
						1735.22
					14	304.00
						2039.22
					15	4.00
						2040.33
					16	428.00
						2468.33
					17	6.00
						2470.36
					18	1000.00
						1470.36
					19	10.00
						1472.38

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

OPERAZIONI DMS

Con questo programma si possono eseguire addizioni e sottrazioni di due numeri espressi col formato gradi-minuti-secondi (dd.mm.ss). Inoltre è possibile moltiplicare o dividere un numero in questo formato per uno scalare.

Il programma può anche essere usato per i calcoli con tempi espressi col formato ore-minuti-secondi (hh.mm.ss).

Solid State Software				TI ©1977
DMS OPERATIONS				ML-23
(d d . m m s s)				
n	$\pm p \rightarrow n \pm p$	$a \rightarrow n \times a$	$a \rightarrow n \div a$	

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZ.
1	Chiamare il programma		2nd deg 23	
2	Impostare il numero n (dd.mm.ss) Per le addizioni e sottrazioni	n	A	n(dec. deg.)
3	Per l'addizione, impostare il numero p (dd.mm.ss)	p	B	(n + p)
4	Per la sottrazione, impostare il numero p (dd.mm.ss) Per le moltiplicazioni e divisioni	p	+/- B	(n - p)
5	Per la moltiplicazione, impostare lo scalare a	a	C	(n × a)
6	Per la divisione, impostare lo scalare a	a	D	(n ÷ a)

- NOTE :**
1. Dopo che è stata eseguita una delle quattro operazioni, il visualizzatore si trova nel formato con quattro cifre decimali fisse.
 2. Per le operazioni in catena, il risultato di un'operazione deve essere usato direttamente come numero impostato al passo 2. Questo minimizza gli errori di arrotondamento.

Contenuto dei registri

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	n	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂		R ₀₇		R ₁₂		R ₁₇
R ₀₃		R ₀₈		R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄		R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉

Esempio 1 : Un volo decolla alle 8.00 a.m. e dura 3 ore e 20 minuti. A che ora è previsto il suo arrivo?

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd PRG 23		Chiamare il programma	1	8.
1	8	A	8.	Ora decimale		8.
2	3.2	B	11.2000	Somma (hh.mmss)	2	3.2 11.2000

*Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 2: Sottrarre l'angolo $24^{\circ} 43' 35''$ dall'angolo $47^{\circ} 00' 31''$

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd PRG 23		Chiamare il programma	1	47.0031 47.00861111
1	47.0031	A	47.00861111	Gradi decimali		
2	24.4335	+/- B	22.1656	Differenza (dd.mmss)	2	-24.4335 22.1656

*Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 3: Quanto vale il doppio di $20^{\circ} 30' 45''$?

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd PRG 23		Chiamare il programma	1	20.3045 20.5125
1	20.3045	A	20.5125	Gradi decimali		
2	2	C	41.0130	Prodotto (dd.mmss)	2	2. 41.0130

*Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 4: Quanto vale la meta di $160^{\circ} 89' 77''$?

RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZ.	COMMENTO	STAMPA OPZIONALE*	
					RIF.	STAMPA
		2nd PRG 23		Chiamare il programma	1	160.8977 161.5047222
1	160.8977	A	161.5047222	Gradi decimali		
2	2	D	80.4509	Quoziente (dd.mmss)	2	2. 80.4509

*Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

CONVERSIONI DI UNITÀ (1)

Questo programma effettua le seguenti conversioni di unità di lunghezza, usando un tasto definibile dall'operatore.

Tasto	Conversione	Operazione
A	pollici in centimetri	moltiplica per 2,54
2nd A	centimetri in pollici	divide per 2,54
B	piedi in metri	moltiplica per 0,3048
2nd B	metri in piedi	divide per 0,3048
C	yarde in metri	moltiplica per 0,9144
2nd C	metri in yarde	divide per 0,9144
D	miglia in chilometri	moltiplica per 1,609344
2nd D	chilometri in miglia	divide per 1,609344
E	miglia in miglia nautiche	moltiplica per 0,86897624
2nd E	miglia nautiche in miglia	divide per 0,86897624

Per ottenere conversioni di aree o di volumi basta premere il corrispondente tasto due volte o tre volte rispettivamente.

Solid State Software					TI ©1977
UNIT CONVERSIONS (1)					ML-24
cm → in	m → ft	m → yd	km → mi	n mi → mi	
in → cm	ft → m	yd → m	mi → km	mi → n mi	

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZ.
1	Chiamare il programma		2nd 7 2nd 24	
2	Per convertire :			
	pollici in centimetri	pollici	A	cm.
	centimetri in pollici	cm.	2nd A	pollici
	piedi in metri	piedi	B	metri
	metri in piedi	metri	2nd B	piedi
	yarde in metri	yarde	C	metri
	metri in yarde	metri	2nd C	yarde
	miglia in chilometri	miglia	D	km.
	chilometri in miglia	km.	2nd D	miglia
	miglia in miglia nautiche	miglia	E	miglia naut.
	miglia nautiche in miglia	miglia naut.	2nd E	miglia

Esempio 1 : Eseguire le seguenti conversioni :

2 pollici in centimetri
 6 piedi in metri
 20 yarde in metri
 1000 chilometri in miglia
 100 metri in piedi

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
		2nd Prog 24		Chiamare il programma	1	2.
1	2	A	5.08	pollici in cm.		5.08
2	6	B	1.8288	piedi in m.	2	6.
3	20	C	18.288	yardes in m.		1.8288
4	1000	2nd D'	621.3711922	Km. in miglia	3	20.
5	100	2nd B'	328.0839895	m. in piedi		18.288
					4	1000.
						621.3711922
					5	100.
						328.0839895

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 2 : Trovare il volume in centimetri cubici di un recipiente rettangolare di 12 pollici per 6 pollici per 4 pollici.

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
		2nd Prog 24		Chiamare il programma	1	288.
	12	X	12.			731.52
	6	X	72.			731.52
	4	=	288.	pollici cubici		1858.0608
1		A A A	4719.474432	cm. cubici		1858.0608
						4719.474432

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

Non è usato alcun registro.

CONVERSIONI DI UNITÀ (2)

Questo programma effettua le seguenti conversioni di unità di volume, peso e temperatura usando un tasto definibile dall'operatore :

Tasto	Conversione	Operazione
A	°F in °C	$C = \frac{5}{9} (F - 32)$
2nd A'	°C in °F	$F = \frac{9}{5} C + 32$
B	once fluide in litri	moltiplica per 0,0295735296
2nd B'	litri in once fluide	divide per 0,0295735296
C	galloni in litri	moltiplica per 3,785411784
2nd C'	litri in galloni	divide per 3,785411784
D	once in grammi	moltiplica per 28,34952313
2nd D'	grammi in once	divide per 28,34952313
E	libbre in chilogrammi	moltiplica per 0,45359237
2nd E'	chilogrammi in libbre	divide per 0,45359237

Il risultato di una conversione può essere usato per un'altra conversione semplicemente lasciando lo nel visualizzatore e premendo un'altro tasto definibile dall'operatore.

Solid State Software TI © 1977				
UNIT CONVERSIONS (2)				ML-25
°C → °F	lit → oz	lit → US gal	gm → oz	kg → lb
°F → °C	oz → lit	US gal → lit	oz → gm	lb → kg

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

PASSO	PROCEDURA	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZ.
1	Chiamare il programma		2nd Pgm 25	
2	Per convertire			
	°F in °C	°F	A	°C
	°C in °F	°C	2nd A'	°F
	once fluide in litri	once fluide	B	litri
	litri in once fluide	litri	2nd B'	once fluide
	galloni in litri	galloni	C	litri
	litri in galloni	litri	2nd C'	galloni
	once in grammi	once	D	grammi
	grammi in once	grammi	2nd D'	once
	libbre in chilogrammi	libbre	E	kg.
	chilogrammi in libbre	kg.	2nd E'	libbre

Esempio 1 : Convertire :

410°F in °C
 10 once fluide in litri
 35 once in grammi
 122 libbre in chilogrammi
 100 chilogrammi in libbre

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
		[2nd] [PgM] 25			1	410. 210.
1	410	[A]	210.	°F in °C		
2	10	[B]	0.295735296	once fluide in litri	2	10. 0.295735295
3	35	[D]	992.2333096	once in grammi	3	35. 992.2333096
4	122	[E]	55.33826914	libbre in kg.	4	122. 55.33826914
5	100	[2nd] [F]	220.4622622	kg. in libbre	5	100. 220.4622622

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Esempio 2 : Convertire 6,2 libbre per gallone in chilogrammi per litro.

					STAMPA OPZIONALE*	
RIF.	IMPOSTARE	PREMERE	VISUALIZZATORE	COMMENTO	RIF.	STAMPA
		[2nd] [PgM] 25			1	6.2 2.812272694
1	6.2	[E]	2.812272694	kg./gallone		
2		[2nd] [C]	.7429238494	kg./litro	2	2.812272694 .7429238494

* Ottenibile usando la routine di stampa del Programma 01.

Contenuto dei registri

Non è usato alcun registro.

APPENDICE A: DATI DI RIFERIMENTO SUI PROGRAMMI

Numero del Programma	Titolo	Num. dei Passi	Reg. Dati Usati	Segnal. Usati	Livelli di SBR	Livelli di paren.	Progr. Chiamati	Funzioni Speciali Usate	$x \geq t$	Indir. Asol.	Fissaggio dei Decimali	EE* =	Notaz. del Angolare	Numero del Programma
01	Diagnostico	189	0-6,9	1	4	15	N/A	CP	X		9		Deg	01
02	Determinanti, Matrici e Sistemi di Equazioni	898	1-15 min.	2	1			X	X	X				02
03	Somma e Prodotto di Matrici	274	1-7 min.	1	1			X						03
04	Aritmetica Complessa	167	1-4	3	2	5	P/R	X	X				Rad	04
05	Funzioni Complesse	119	1-4	2	2	4	P/R	X	X				Rad	05
06	Funzioni Trig. Complesse	250	1-4	2	4	4,5	P/R	X				X	Rad	06
07	Calcolo dei Polinomi	78	1-4	0	1			X	X					07
08	Zeri di Funzioni	144	1-8	1	1	00		X	X					08
09	Integrazione di Simpson (Continua)	118	1-5	1	1	00		X	X					09
10	Integrazione di Simpson (Discreta)	123	1-9 min.	0	1			X						10
11	Risol. di un Triangolo (1)	195	1-6	0-3	0	2						X		11
12	Risol. di un Triangolo (2)	155	1-7	0	0	2								12
13	Risol. di una Curva	188	1-4	0,1	1	3		CP					Rad	13
14	Distribuzione Normale	143	1-3	1	0	2		CP						14
15	Generazione di Numeri Casuali	136	1-11	1	3	1	Σ^+	CP					Rad	15
16	Combinazioni, Permuta- zioni, Fattoriali	132	1-4	1	1	0		X						16
17	Medie Mobili	117	1-7 min.	1	0	1		X						17
18	Interesse Composto	171	1-4,8, 9,12	2	3			CP			2			18
19	Annualità	589	1-14	1-4	3	3	18	X	X	X	2,4,9			19
20	Giorno della Settimana, Giorni tra due Date	191	1-5	1	5			X	X					20
21	Gioco Alto-Basso	95	1-5,9	1	4	15		X						21
22	Gestione dei Conti Correnti	94	1-10	1	1	18		CP			2			22
23	Operazioni DMS	52	1	1	5		DMS				4			23
24	Conversioni di Unità (1)	96	---	1	1									24
25	Conversioni di Unità (2) Indic. & Contatori	124	---	1	2									25

*Non viene elaborato se è predisposto la notazione tecnica

TEXAS INSTRUMENTS

I. M. L. 350 257S